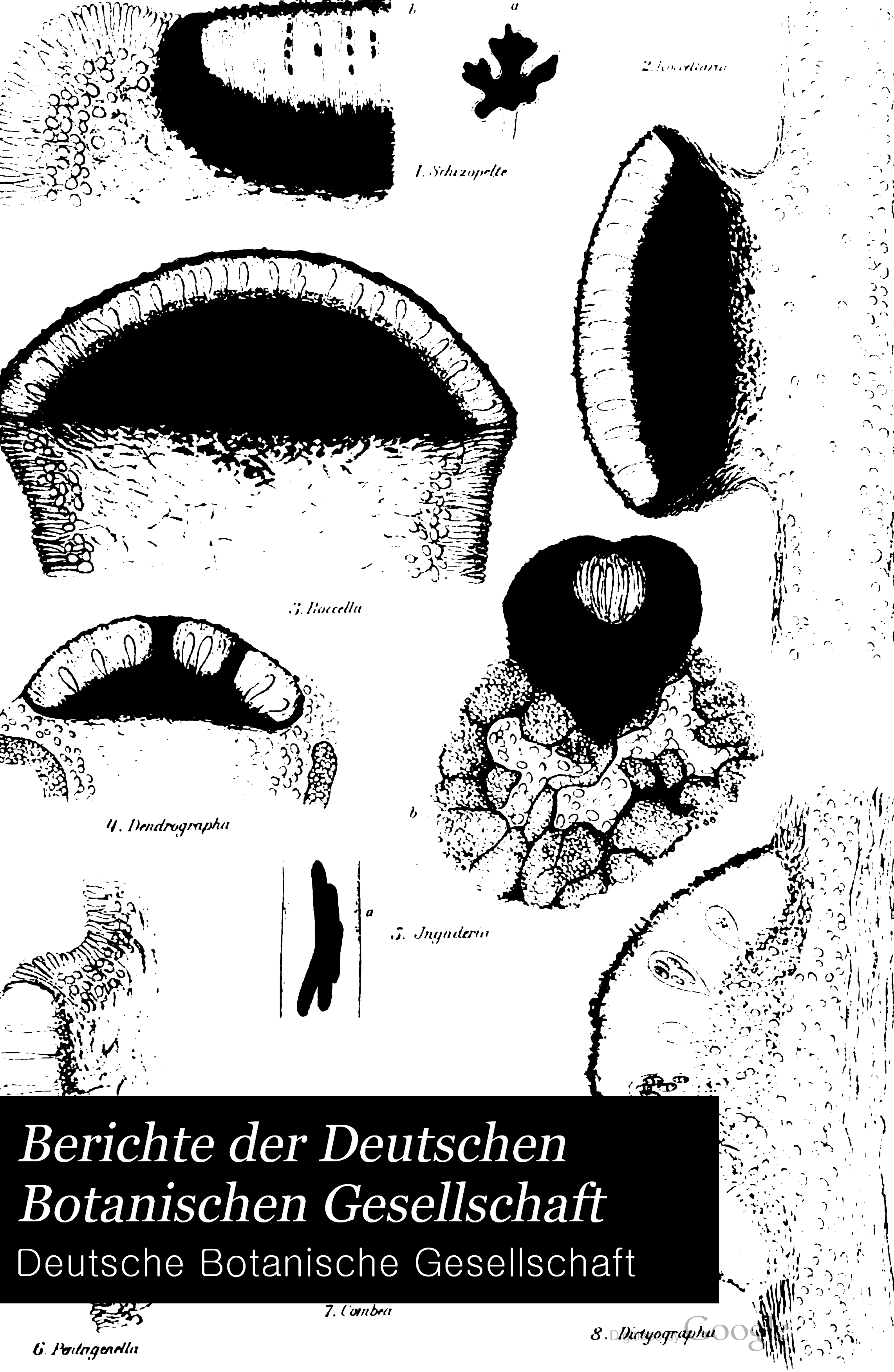


Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Deutsche Botanische Gesellschaft

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882

BAND XV

MIT 27 TAFELN UND 10 HOLZSCHNITTEN

BERLIN

GEBRÜDER BORNTRÆGER

1897

BAND XV. JAHRGANG 1897. HEFT 1.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

FÜNFZEHNTER JAHRGANG.

HEFT 1.

MIT TAFEL I—III.

AUSGEGEBEN AM 25. FEBRUAR 1897.

BERLIN

GEBRÜDER BORNTRÆGER

1897.

Inhaltsangabe zu Heft 1.

im Hörsaale des Schwendener'schen botan. Institutes,

Dorotheen-Strasse 5, I.

Sitzung vom 29. Januar 1897.

Vorsitzender: Herr L. KNY.

Als ordentliches Mitglied ist vorgeschlagen Herr:

Rehder, A., früher Obergärtner am botanischen Garten in Göttingen, jetzt Redactionsmitglied von MÖLLER's Deutscher Gartenzeitung in Erfurt (durch KÖHNE und WITTMACK).

Zu ordentlichen Mitgliedern sind proclamirt die Herren:

Scott, Dr. **D. H.**, in Richmond, Surrey (England),
Koch, Dr. **Erwin**, in Tübingen,
Puriewitsch, Mag. **Konstantin**, aus Kiew, z. Z. in Berlin.

Der Vorsitzende macht der Gesellschaft Mittheilung von dem Ableben des Mitgliedes Herrn

Dr. **Emil Taubert**,

welcher sich Sammlungszwecke halber nach Brasilien begeben hatte. Die Anwesenden ehrten das Andenken des in der Blüthe der Jahre Dahingeschiedenen durch Erheben von den Sitzen.

Mittheilungen.

I. O. V. Darbishire: Ueber die Flechtentribus der Roccellei.

Mit Tafel I.

Eingegangen am 31. December 1896.

Nachdem vor Kurzem die Gattung *Dendrographa* Darbish. innerhalb der Flechtentribus der *Roccellei* neu aufgestellt worden war, bestand letztere nunmehr aus den folgenden Gattungen: *Roccella* DC., *Combea* de Not., *Schizopelte* Th. Fr., *Dendrographa* Darbish. und *Sagenidium* Stirton.

Bei meinen fortgesetzten Untersuchungen an dem mir sehr reichlich zur Verfügung stehenden Roccelleen-Material stellte sich die Nothwendigkeit heraus, noch weitere vier Gattungen aufzustellen. Dieser Umstand ist für das Verständniss der ganzen Phylogenie der *Roccellei* von grosser Bedeutung, und zwar aus folgendem Grunde.

Reinke hat zuerst die Zugehörigkeit der sonst meist in der Nähe von *Ramalina* Ach. stehenden *Roccellei* zu den *Graphidacei* erkannt und erörtert. Diese Ansicht wird jedoch von denjenigen Lichenologen, welche immer noch die Lichenen in Strauch-, Laub- und Krustenflechten eintheilen wollen, ähnlich wie man vor langer Zeit die Blüthenpflanzen als Bäume, Sträucher oder Kräuter unterschied, nicht getheilt werden. Wainio legt neuerdings gegen diese Einreihung der *Roccellei* in die *Graphidacei* einen stillen Protest ein, indem er sogar *Dirina* Fr. nun den *Graphidacei* entnimmt, um diese Gattung nebst *Roccella* DC. in der grossen Ordnung der cyclocarpischen Lichenen zu haben.

Um so wichtiger ist es, dass in den vier neuen Gattungen, über welche ich hier nur einen vorläufigen Bericht abstatte, auch vier für die Tribus der *Roccellei* neue Fruchttypen vorliegen, welche alle schon in den krustigen *Graphidacei* ihre Vorbilder besitzen. Bei den bis jetzt zur Gattung *Roccella* DC. gezählten Artbegriffen *intricata* Mtg., *fragilissima* Mtg. inedit. und *gracillima* Krphbr. (= *dissecta* Müll.-Arg.), auf welche drei der vier neuen Gattungen begründet wurden, sind die Früchte kreisrund. Es fehlt ihnen also der gewöhnlich lirellenförmige Umriss des typischen Apotheciums der *Graphidacei*. Es war mir daher eine grosse Freude, in einer Art, die vermuthlich *Roccella intricata* Mtg. var. *alectoroides* Mtg. entspricht, eine wohl entwickelte strauchige Roccellee zu finden, welche eben diese typischen lirellenförmigen Apothecien besass. Mit dem Auffinden dieser höchst

interessanten, schönen Flechte muss, meiner Meinung nach, jedes Bedenken, welches etwa noch gegen die Annahme einer Verwandtschaft der *Roccellei* mit den *Graphidacei* gehegt werden könnte, dahinschwinden. Im Bau des Apotheciums herrscht zwischen den *Roccellei* und den *Graphidacei* die grösste Uebereinstimmung. Auf eine längere Besprechung dieser Verwandtschaft will ich an dieser Stelle jedoch nicht eingehen.

Es folgt nun eine Uebersicht über die *Roccellei* und die dazu gehörigen Gattungen. Den letzteren habe ich eine kurze Diagnose beigefügt, um es bis zum Erscheinen der „Monographie der *Roccellei*“, an der ich arbeite, möglich zu machen, wenigstens vorläufig, die verschiedenen Arten in den betreffenden Gattungen unterzubringen. Zu diesem Zwecke habe ich auch diejenigen Arten, die mir gut bekannt geworden sind, nebst einigen Synonymen mit aufgezählt. Formen und Varietäten habe ich vorläufig noch unberücksichtigt gelassen.

Die Graphidaceen-Tribus der Roccellei.

Thallus aufrecht-strauchig, heteromer, mit *Trentepohlia*-Gonidien, dem Substrat mittelst einer basalen Haftscheibe aufsitzend.

Apothecien kreisrund oder lirellenförmig oder vieltheilig-gelappt; Hypothecium und Perithecium farblos oder kohlig-schwarz, mit oder ohne Gonidien enthaltendem Thallusgehäuse; Sporen spindelförmig, zu 8, quergetheilt, 3- bis 7zellig, farblos oder braun gefärbt; Paraphysen verzweigt, mit braunem Epithecium.

Spermogonien einfache Hohlräume, mit garnicht oder nur einmal gabelig getheilten Sterigmata; Spermatien einzellig, stäbchenförmig, bogig gekrümmt.

Sorale kreisrund, selten.

Schlüssel zu den Gattungen der Roccellei.

I. Die Rindenfasern verlaufen senkrecht zur Thallusoberfläche:
  A. Sporen farblos:
    a) Hypothecium kohlig-schwarz . . . 1. *Roccella* DC.
    b) Hypothecium hell:
      α) Unter dem Hypothecium keine Gonidien . . . . 2. *Pentagenella* Darbish.
      β) Unter dem Hypothecium Gonidien 3. *Combea* de Not.
  B. Sporen braun gefärbt . . . . . . 4. *Schizopelte* Th. Fr.
II. Die Rindenfäden verlaufen parallel der Thallusoberfläche:
  A. Apothecien kreisrund:
    a) Hypothecium kohlig-schwarz:
      α) Apothecien mit rindenlosem Thallusgehäuse . . . . . . 5. *Dendrographa* Darbish.

β) Apothecien ohne jedes Thallusgehäuse . . . . 6. *Roccellaria* Darbish.

b) Hypothecium hell . . . . 7. *Dictyographa* Darbish.

B. Apothecien lirellenförmig. . . . . 8. *Ingaderia* Darbish.

Bemerkung: Sorale habe ich bis jetzt nur bei *Roccella* DC. und *Dendrographa* Darbish. gefunden. Bei der ersten Gattung sind sie kreisrund und besitzen eine mehr oder weniger flache Scheibe, bei der anderen sind sie köpfchenförmig mit stark hervorgewölbter Soralscheibe. Ganz sterile Pflanzen lassen sich nach diesem Schlüssel natürlich nicht bestimmen.

Die Gattungen und Arten der Roccellei.

I. **Roccella DC.**, Tab. nostr., Fig. 3. Thallus mit deutlicher Rinde aus senkrecht zur Thallusoberfläche abstehenden Rindenfasern, Gonidienschicht und Markgewebe; Apothecien seitlich, kreisrund, mit kohligem, meist mächtig entwickeltem Hypothecium und eben solchem, doch meist hellem Perithecium, mit oder seltener ohne Thallusgehäuse, unter dem Hypothecium keine Gonidien, Sporen farblos; Sorale kreisrund. Hierzu gehören folgende Arten:

1. *Roccella phycopsis* Ach.
   Syn. *Roccella gracilis* Bory.
   „ *pygmaea* DC. et Mtg.
   Vbrtg. Afrika, Europa.

2. *Roccella Montagnei* Bél.
   Syn. *Roccella Babingtonii* et Mtg.
   „ *Bélangerii* Fée.
   Vbrtg. Amerika, Afrika, Australien, Asien.

3. *Roccella fuciformis* DC.
   Syn. *Roccella fruticosa* Laurer.
   Vbrtg. Afrika, Europa, Asien, Amerika.

4. *Roccella tinctoria* (L.) Ach.
   Syn. *Roccella Boryi* (Del.) Fée pr. p.
   „ *flaccida* Bory.
   Vbrtg. Afrika, Europa, Australien, Amerika.

5. *Roccella dichotoma* Pers.
   Syn. *Roccella tinctoria* (L.) Ach. var. *dichotoma* Ach.
   Vbrtg. Süd-Amerika.

6. *Roccella portentosa* Mtg.
   Syn. *Roccella Boryi* (Del.) Fée pr. p.
   „ *loriformis* Kunze.
   „ *tinctoria* (L.) Ach. var. *portentosa* Mtg.
   Vbrtg. Süd-Amerika.

7. *Roccella Balfourii* Müll.-Arg.
Vbrtg. Afrika.

8. *Roccella canariensis* Darbish., nov. sp.
Syn. *Roccella tinctoria* Ach. f. *valida* Hampe.
„ *tinctoria* (L.) Ach. bei MÜLL.-ARG.
Vbrtg. Afrika.

9. *Roccella Gayana* Mtg.
Vbrtg. Süd-Amerika.

10. *Roccella hypomecha* Ach.
Syn. *Roccella tinctoria* (L.) Ach. var. *hypomecha* Ach.
Vbrtg. Afrika.

11. *Roccella sinensis* Nyl.
Vbrtg. Asien.

12. *Roccella decipiens* Darbish., nov. sp.
Syn. *Roccella leucophaea* Tuck., bei STIZENBERGER.
Vbrtg. Amerika.

II. **Pentagenella Darbish., nov. gen.,** Tab. nostr., Fig. 6. Thallus mit deutlicher Rinde von senkrecht zur Thallusoberfläche abstehenden Rindenfasern, Gonidienschicht und Markgewebe; Apothecien seitlich, kreisrund, mit hellem Hypothecium und Perithecium, mit Thallusgehäuse, keine Gonidien unter dem Hypothecium, Sporen farblos; Sorale fehlen. Hierzu eine Art:

13. *Pentagenella fragillima* Darbish.
Syn. *Roccella fragilissima* Mtg. inedit.
Vbrtg. Süd-Amerika.

III. **Combea de Not.**, Tab. nostr., Fig. 7. Thallus mit deutlicher Rinde von senkrecht zur Thallusoberfläche abstehenden Rindenfasern, Gonidienschicht und Markgewebe; Apothecien endständig, kreisrund, mit hellem Hypothecium und Perithecium, mit Thallusgehäuse, unter dem Hypothecium Gonidien, Sporen farblos; Sorale fehlen. Hierzu eine Art:

14. *Combea mollusca* de Not.
Syn. *Dufourea pruinosa* Nees v. Esenbeck.
Combea pruinosa de Not.
Parmelia mollusca Ach.
Dufourea mollusca Ach.
Roccella mollusca Nyl.
Vbrtg. Afrika.

IV. **Schizopelte Th. Fr.**, Tab. nostr., Fig. 1. Thallus mit deutlicher Rinde aus senkrecht zur Thallusoberfläche abstehenden Rindenfasern, Gonidienschicht und Markgewebe; Apothecien endständig

vielgestaltig, lappig-verzweigt, mit kohligem Hypothecium und Perithecium, mit Thallusgehäuse, keine Gonidien unter dem Hypothecium, Sporen braun gefärbt; Sorale fehlen. Hierzu eine Art:

15. *Schizopelte californica* Th. Fr.

Vbrtg. Amerika.

V. **Dendrographa Darbish.**, Tab. nostr., Fig. 4. Thallus mit deutlicher Rinde von parallel zur Thallusoberfläche verlaufenden Hyphen, Gonidienschicht und Markgewebe; Apothecien seitlich, kreisrund, mit kohligem Hypothecium und Perithecium und einem rindenlosen Thallusgehäuse, unter dem Hypothecium keine Gonidien, Sporen farblos; Sorale köpfchenförmig, mit stark hervorgewölbter Soralscheibe. Hierzu eine Art:

16. *Dendrographa leucophaea* (Tuck.) Darbish.

Syn. *Roccella leucophaea* Tuck.

Vbrtg. Amerika.

VI. **Roccellaria Darbish., nov. gen.**, Tab. nostr., Fig. 2. Thallus mit nicht sehr scharf abgegrenzter Rinde aus parallel zur Thallusoberfläche verlaufenden Hyphen und Markgewebe, in welchem die Gonidien zerstreut liegen, jedoch in der Nähe der Rinde am dichtesten; Apothecien seitlich, kreisrund, mit kohligem Hypothecium und Perithecium, ohne Thallusgehäuse, unter dem Hypothecium meist nur einige Gonidien des Markes, Sporen farblos; Sorale fehlen. Hierzu eine Art:

17. *Roccellaria intricata* (Mtg.) Darbish.

Syn. *Roccella intricata* Mtg.

„ *mollis* Hampe.

Vbrtg. Süd-Amerika.

VII. **Dictyographa Darbish., nov. gen.**, Tab. nostr., Fig. 8. Thallus flach, zum Theil sehr stark netzförmig durchlöchert, ohne scharf abgegrenzte Rinde, doch vereinigen sich die der Thallusachse parallel laufenden Hyphen zu festen Strängen, zwischen denen die Gonidien im lose gewebten Marke liegen; Apothecien seitlich, kreisrund, mit hellem Hypothecium und Perithecium, mit Thallusgehäuse, unter dem Hypothecium die im Marke liegenden Gonidien, Sporen braun gefärbt; Sorale fehlen. Hierzu eine Art:

18. *Dictyographa gracillima* (Krphbr.) Darbish.

Syn. *Roccella gracillima* Krphbr.

„ *dissecta* Müll.-Arg.

„ *mollis* Hampe f. *filescens* Hampe.

Vbrtg. Süd-Amerika.

VIII. **Ingaderia Darbish., nov. gen.**, Tab. nostr., Fig. 5. Thallus mehr oder weniger stielrund, ohne scharf abgegrenzte Rinde, doch vereinigen sich die der Thalluslängsachse parallel laufenden Hyphen zu festen Strängen, zwischen denen die Gonidien im lose gewebten Marke

liegen; Apothecien seitlich, länglich-lirellenförmig, einfach oder meistens verzweigt, mit kohligem Hypothecium und Perithecium, ohne Thallusgehäuse, oft gleich unter dem Hypothecium im Marke Gonidien, Sporen farblos; Sorale fehlen. Hierzu eine Art:

19. *Ingaderia pulcherrima*, Darbish., nov. sp.

Syn. *Roccella intricata* Mtg. var. *alectoroides* Mtg.?

Vbrtg. Süd-Amerika.

Von den acht Gattungen habe ich noch die folgenden lateinischen Diagnosen zusammengestellt:

1. *Roccella* DC., Tab. nostr. fig. 3. Thallus fruticulosus, strato corticali distincto, ex hyphis formato transversalibus conglutinatis, strato gonidiali et strato medullari stuppeo. Apothecia lateralia, orbicularia, hypothecio valde fusconigro, perithecio decolorato aut rarius fusconigro, amphithecio thallino gonidiis instructo aut nullo, infra hypothecium gonidiis nullis, sporis decoloribus. Soralia orbicularia. Species 12.

2. *Pentagenella* Darbish., nov. gen., Tab. nostr. fig. 6. Thallus fruticulosus, strato corticali distincto conglutinatis ex hyphis formato transversalibus strato gonidiali et strato medullari stuppeo. Apothecia lateralia, orbicularia, hypothecio et perithecio decolorato, amphithecio thallino gonidia continente, infra hypothecium gonidiis nullis, sporis decoloribus. Soralia nulla. Species unica.

3. *Combea* de Not., Tab. nostr. fig. 7. Thallus fruticulosus, strato corticali distincto, ex hyphis formato transversalibus conglutinatis, strato gonidiali et strato medullari stuppeo. Apothecia terminalia, orbicularia, hypothecio et perithecio decolorato, amphithecio thallino gonidia continente, intra hypothecium strato gonidiali instructa, sporis decoloribus. Soralia nulla. Species unica.

4. *Schizopelte* Th. Fr., Tab. nostr. fig. 1. Thallus fruticulosus, strato corticali distincto, ex hyphis formato transversalibus conglutinatis, strato gonidiali et strato medullari stuppeo. Apothecia terminalia, ambitu flexuoso et demum lobato, hypothecio et perithecio fusconigro, amphithecio thallino gonidia continente, infra hypothecium gonidia nulla, sporis fuscescentibus. Soralia nulla. Species unica.

5. *Dendrographa* Darbish., Tab. nostr. fig. 4. Thallus fruticulosus, strato corticali valde distincto, ex hyphis formato longitudinalibus conglutinatis, strato gonidiali et strato medullari stuppeo. Apothecia lateralia, orbicularia, hypothecio et perithecio fusconigro, amphithecio thallino decorticato gonidia continente, infra hypothecium gonidia nulla, sporis decoloribus. Soralia globosa. Species unica.

6. *Roccellaria* Darbish., nov. gen., Tab. nostr. fig. 2. Thallus fruticulosus, strato corticali non valde distincto ex hyphis formato

longitudinalibus conglutinatis, strato medullari gonidia continente infra corticem densissima. Apothecia lateralia, orbicularia, hypothecio et perithecio fusconigro, amphithecio thallino nullo, infra hypothecium gonidia pauca strati medullaris, sporis decoloribus. Soralia nulla. Species unica.

7. *Dictyographa* Darbish., nov. gen., Tab. nostr. fig. 8. Thallus fruticulosus, complanatus, reticulatus, strato corticali nullo distincto, sed ex axibus chondroideis, ex hyphis formatis longitudinalibus conglutinatis, constante, strato medullari intra axes longitudinales stuppeo gonidia continente. Apothecia lateralia, orbicularia, hypothecio et perithecio decolorato, amphithecio thallino gonidia continente, sporis fuscescentibus. Soralia nulla. Species unica.

8. *Ingaderia* Darbish., Tab. nostr. fig. 5. Thallus fruticulosus, teretus, strato corticali nullo distincto, sed ex axibus chondroideis, ex hyphis formatis longitudinalibus conglutinatis, constante, strato medullari intra axes longitudinales stuppeo, gonidia continente. Apothecia lateralia, elongata, simplicia aut ramosa, hypothecio et perithecio fusconigro, amphithecio thallino nullo, infra hypothecium saepius gonidia pauca strati medullaris, sporis decoloribus. Soralia nulla. Species unica.

Während die Arten von *Roccella* DC. in dem Aufbau des Apotheciums zum Theil *Dirina* Fr., zum Theil auch anderen Graphidaceen ähneln, hat *Dendrographa* Darbish. eine Uebereinstimmung mit *Platygrapha periclea* Nyl. aufzuweisen. Aeusserlich erinnert *Schizopelte californica* Th. Fr. sehr an *Platygrapha dilatata* Nyl., was schon Reinke erwähnt. *Combea mollusca* de Not. und die neue Gattung *Pentagenella* Darbish. finden in gewissen *Graphis*-Arten mit farblosen Hypothecien ihre Vorbilder. *Dictyographa gracillima* (Krphbr.) Darbish. besitzt in seinem Apothecium eine gewissen *Arthonia*-Arten sehr ähnliche Fruchtbildung. Das Apothecium von *Ingaderia pulcherrima* Darbish. zeigt im Querschnitt grosse Uebereinstimmung mit einer *Opegrapha*-Art, jedoch scheint dasselbe zum Theil zusammengesetzt zu sein, und gewisse Schnitte erzeugen ein Bild, das einem Schnitte durch die Frucht von *Glyphis*-Arten entspricht. Endlich könnte man *Roccellaria intricata* (Mtg.) Darbish. auf eine Graphidacee zurückführen, die im Bau des Apotheciums etwa *Pilocarpon leucoblepharum* (Nyl.) Wainio entspricht.

Bemerkenswerth ist der Umstand, dass alle Roccelleen, deren Rinde aus längslaufenden Hyphen besteht, aus Amerika stammen. Von diesen sind wiederum alle Gattungen, mit Ausnahme von *Dendrographa* Darbish., nur in Südamerika heimisch. Im Ganzen sind sechs *Roccelleen*-Gattungen nur in Amerika zu finden, darunter zehn Arten.

In Anbetracht der grossen systematischen Bedeutung, welche G. Lindau dem Vorkommen von Haftscheiben beilegt, mittels derer

die Pilzhyphen der Flechte in die Gonidienwand eindringen, möchte ich hervorheben, dass dieselben, im Gegensatz zu dem, was bei den meisten Roccelleen der Fall ist, bei *Roccella phycopsis* Ach. und *Ingaderia pulcherrima* Darbish. fehlen, indem die Algenzellen von den Fäden des Flechtenpilzes ebenso umfasst werden, wie bei den krustigen Graphidaceen.

An der Hand dieser vorläufigen Bemerkungen wird hoffentlich jeder Lichenologe die Gattungen der *Roccellei* bestimmen können.

Zwei Arten von *Roccella* DC. habe ich bis jetzt nur je einmal erwähnt gesehen und kann daher über sie nichts Näheres berichten. Es sind dies die Arten *Roccella pusilla* Mtg. und *Roccella taeniata* Mtg.

Von einer anderen Art stand mir nur eine nicht ganz zulängliche Diagnose zur Verfügung. Ich denke hier an *Roccella patellata* Stirton, eine afrikanische Flechte, welche STIZENBERGER nicht anzuerkennen scheint, denn er führt sie in seiner Lichenaea africana nicht auf. STIRTON fügt der Diagnose seiner Art die Bemerkung bei, er könne sie weder bei *Roccella Gayana* Mtg., noch bei *Roccella intricata* Mtg. unterbringen. Es sind diese Arten aber so verschiedene Typen, dass man aus dieser Bemerkung auch nicht ersehen kann, zu welcher Gattung *patellata* Stirton gehört. Leider konnte ich auch trotz mehrfacher Bitten vom Autor weder Material zur Ansicht, noch irgend eine Mittheilung über die Art erlangen, so dass ich *Roccella patellata* Stirton nur anhangsweise erwähnen kann.

Ebenso erfolglos blieben meine Bemühungen betreffs der neuseeländischen Art *Sagenidium molle* desselben Autors. Ueber diese Gattung und Art, welche MÜLLER-ARG. neben *Roccella* DC. zu den *Roccellei* stellt, ist noch weniger in der Litteratur zu erfahren. MÜLLER-ARG. findet sie bei STIRTON „*male descriptum*“ und unterscheidet sie von *Roccella* DC., weil letztere *apothecia marginata*, erstere aber *apothecia immarginata* besitzt. Ich führe *Sagenidium molle* Stirton hier auch nur der Vollständigkeit halber mit an.

Eine im Herbar von KREMPELHUBER unter dem Namen *Roccella corrugata* liegende und von den canarischen Inseln stammende Flechte erwies sich bei genauerer mikroskopischer Untersuchung als ein steriles Exemplar von *Chlorea Soleirolii* Duf.

Zum Schluss möchte ich noch hervorheben, dass die oben angeführten Resultate fast alle an Originalmaterial erzielt wurden, da mir der grosse Vorzug zu Theil wurde, die Einsicht in mehrere der wichtigsten Flechtenherbarien Europas zu erlangen. An dieser Stelle erwähne ich nur, dass ich die Flechtensammlungen von KREMPELHUBER, MONTAGNE, MÜLLER-ARGOVIENSIS und STIZENBERGER in Bezug auf die *Roccellei* einsehen durfte. Den Herren, welche mir in liebenswürdigster Weise diese Einsicht ermöglichten, sage ich hier nur vorläufig meinen besten Dank. Ich werde ihrer später noch besonders gedenken.

Da mir natürlicherweise daran liegt möglichst viel Roccelleenmaterial zu untersuchen, so möchte ich an dieser Stelle noch bemerken, dass ich bereit bin, solches einzutauschen oder zu untersuchen und bezw. neu bestimmt an den Absender zurückzuschicken. Ich würde für jedes Stück dankbar sein. Bei genügendem Vorrath liesse sich vielleicht eine getrocknete Sammlung von *Roccellei* austheilen.

Kiel, Botanisches Institut.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *Schizopelte californica* Th. Fr., a) Oberflächenansicht des Apotheciums in natürlicher Grösse. b) Längsschnitt des Thallus und Randpartie eines Apotheciums. Vgr. 50.

„ 2. *Roccellaria intricata* (Mtg.) Darbish., Längsschnitt des Thallus mit einem Apothecium. Die Rinde des Thallus besteht aus parallel zur Längsachse verlaufenden Fäden. Vgr. 50.

„ 3. *Roccella tinctoria* (L.) Ach., Querschnitt des Thallus mit einem Apothecium. Vgr. 50.

„ 4. *Dendrographa leucophaea* (Tuck.) Darbish., Querschnitt des Thallus mit einem Apothecium. In der Rinde sieht man die Fäden, welche der Thalluslängsachse parallel laufen, quer geschnitten. Vgr. 50.

„ 5. *Ingaderia pulcherrima* Darbish., a) ein Stück Thallus mit einem Apothecium in Oberflächenansicht. Vgr. 10. b) Querschnitt des Thallus mit einem Apothecium. Letzteres ist an einer schmalen, einfachen Stelle getroffen. Im Thallus sind die Stränge mit ihren längslaufenden Hyphen quer getroffen. Vgr. 100.

„ 6. *Pentaganella fragillima* Darbish., Längsschnitt des Thallus mit einem Apothecium. Vgr. 50.

„ 7. *Combea mollusca* de Not., Längsschnitt des Thallus mit einem endständigen Apothecium. Vgr. 50.

„ 8. *Dictyographa gracillima* (Krphbr.) Darbish., Längsschnitt des Thallus mit einem jüngeren Apothecium. Die meist nicht deutlich abgegrenzte Rinde besteht aus längslaufenden Hyphen. Vgr. 200.

2. G. Karsten: Notizen über einige mexikanische Pflanzen.

Mit Tafel II.

Eingegangen am 9. Januar 1897.

1. Podocarpus.

Bei der grossen Bedeutung, die man von pflanzengeographischen Gesichtspunkten aus mit Recht der Verbreitung der Coniferen zumisst, hat es vielleicht einiges Interesse zu erwähnen, dass in mexikanischem Gebiet neuerdings ein ganz zweifelloser *Podocarpus* nachgewiesen werden konnte.

In der Biologia centrali-americana[1]) findet sich kein Angehöriger dieses Genus für Mexiko erwähnt, obschon HEMSLEY die Erwartung äussert, es möchte noch ein solcher aufgefunden werden.

Ueber die Oertlichkeit mag einiges vorausgeschickt sein.

Der directe Weg von Jalapa nach Misantla führt über den kleinen Ort Naolinco. Von hier aus steigt man ziemlich erheblich bis St. Juan Acatlan. Dicht hinter dieser Ortschaft ist der höchste Punkt des Weges mit etwa 1900 *m* erreicht, und man muss an der übel berüchtigten Cuesta de St. Juan ca. 1000 *m* fast senkrecht absteigen.

Gerade auf dem Kamme finden sich vermischt mit Eichen niedrige Bäumchen eines *Podocarpus*, an denen s. Z. Früchte in allen Stadien vorhanden waren. Männliche Exemplare habe ich nicht gesehen. Vereinzelt gehen die *Podocarpus*-Bäume auch weiter abwärts bis fast nach Naolinco selbst.

Ueber den Habitus der Bäume lässt sich wenig sagen, da der Wuchs in Folge des dem Winde exponirten Standpunktes, vielleicht auch wegen der Jugend der gefundenen Individuen, kaum der normale gewesen sein dürfte. Doch waren die Bäumchen bis unten ziemlich dicht belaubt und kaum über 5 *m* hoch.

Nach Vergleichung hiesiger und Berliner Herbarexemplare, die mir zu dem Zweck freundlichst übersandt waren, zeigte sich eine grosse Uebereinstimmung mit *Podocarpus salicifolia* Klotzsch et Karsten. Es würde die Diagnose der Art, wie sie von PARLATORE[2]) gegeben ist, sich vollkommen auf die mexikanischen Exemplare anwenden lassen.

Nur ist es nothwendig die Zahlenangaben über Blatt- und Fruchtgrösse zu verändern. Ich stelle hier zum Vergleiche die Zahlen neben einander:

Länge der Bätter		Breite der Bätter	Länge der Früchte		Breite der Früchte	
8—12 *cm*	:	8— 9 *mm*	7— 8 *mm*	:	6 *mm*	: *Podocarpus salicifolia.*
7,5—11 *cm*	:	10—17 *mm*	11—12 *mm*	:	7—8 *mm*	: mexikanische Form.

Länge des Receptaculum . . . . . . 7— 8 *mm.*
Länge des Fruchtstieles. . . . . . . 15—16 *mm.*

Da die Höhenangabe bei PARLATORE 6000—7500 Fuss ist, während der mexikanische Standort noch unter 6000 Fuss bleibt, ist die breitere Form der Blätter vielleicht mit höherer Luftfeuchtigkeit des Standortes in Verbindung zu bringen. Ist doch der Kamm des östlichen Abfalles in Mexiko der Ort, wo andauernd die warmen, mit dem Wasser des Golfs beladenen Luftmassen mit der kälteren und sehr trockenen, über dem Hochplateau lagernden Luftschicht in un-

1) GODMAN and SALVIN, Biologia centrali-americana: HEMSLEY. Botany III, 185. 1883.

2) cfr. DE CANDOLLE, Prodromus 16. 2. PARLATORE, Coniferae pag. 510.

mittelbare Berührung treten; eine erhebliche Condensation des Wasserdampfes muss natürlich die Folge sein.

Sollte aber eine Abtrennung der mexikanischen Form später nothwendig werden, so würde die neue Art in die nächste Nähe von *P. salicifolia* zu stellen sein.

Zweifellos werden sich mit der Zeit noch weitere Orte auffinden lassen, welche die *Podocarpus* führenden Anden Columbiens mit dem Standorte des mexikanischen Hochlandes verknüpfen. War es doch immer schon sehr auffallend, dass eine Gattung, die ihren Weg bis Cuba gefunden und auf Jamaica noch grosse Waldbestände bildet[1]), auf dem Festlande selbst den Isthmus kaum sollte überschritten haben.[2])

2. Cereus geometrizans Mart.

Auf dem Wege von Tehuantepec nach Oaxaka zeigte sich in den höheren Lagen sehr häufig ein auffallender *Cereus*, der ausgesprochene Candelaberform besass, kleinstachelig war und sich auf den ersten Blick von allen sonst gesehenen Formen durch die zahllosen und sehr kleinen weissen Blüthen unterscheidet, welche die aufstrebenden, dicken Aeste etwa von $^1/_4$ *m* vom Scheitel an bis weit hinunter bedecken. Herr MATHSSON in Magdeburg hatte die Freundlichkeit, meine Vermuthung, dass es sich um *Cereus geometrizans* Mart. handele, gütigst zu bestätigen.[3])

Da es sich um eine wenig gekannte Pflanze handelt, schien eine kurze Besprechung unter Hinweis auf Fig. 1, Taf. II am Platze zu sein. Die Figur ist von Herrn J. FÜRST nach Alkohol-Material in natürlicher Grösse gezeichnet.

Der Stamm war in den genauer untersuchten Exemplaren 5-rippig mit sehr seichten Einbuchtungen. Die Areolen schwarz-filzig mit kleinen geraden Stacheln. Die Blüthen und Früchte gehen vielfach in Mehrzahl aus jeder Areole hervor. Die Blumenkrone ist aufgerichtet, regelmässig, kurz röhrenförmig. Die relativ wenig zahlreichen (15–20) Blüthenhüllblätter nehmen von aussen nach innen an Grösse zu. Die äussersten 2—3 stehen als kleine spitze Warzen auf dem Fruchtknoten, die innersten sind unter einander gleich lang, rein weiss und zurückgeschlagen.

Die Staubfäden sind der Röhre angeheftet, aus der sie lang her-

---

1) cfr. Grisebach, Vegetation der Erde, II. Aufl., II. 810 u. 330. Engler-Prantl, Nat. Pflanzenfam. II. Coniferae. Geogr. Verbr. 58.

2) Nach Hemsley l. c. IV., pag. 156, findet sich bisher nur ein schmalblätteriger *Podocarpus* nördlich der Landenge von Panama, nämlich in Costa Rica, also etwa 10 Breitengrade südlicher und zwar ebenfalls mit Eichen zusammen und in einer Höhe von etwa 7000 Fuss.

3) cfr. Engler-Prantl l. c. III. 6 a, Cactaceae, K. Schumann, pag. 178.

vorragen. Der Griffel übertrifft die Staubfäden etwas an Länge und trägt eine meist 6 theilige Narbe. Die Blumenkrone fällt nach dem Blühen ab und lässt eine breite Narbe auf dem Scheitel der Frucht. Die Beere ist grünlich roth und soll bei der Reife (nicht gesehen) schwarz werden.[1])

Die conservirten Früchte haben sich und dem Alkohol einen starken und sehr angenehmen Fruchtduft bewahrt, der sich keiner andern mir bekannten Frucht vergleichen lässt.

Das Verbreitungsgebiet der Art ist scheinbar ein recht weites. Im Staate Oaxaka traf ich sie in grossen Beständen auch in der Nähe der Ruinen von Mitla, und nach gütiger Mittheilung des Herrn MATHSSON ist sie ihm auch in den nördlichen Staaten bei Catorze, Bocas und St. Louis, bei Zaccatecas und Guadalajara begegnet.

3. Okenia hypogaea Schl. et Chamisso.[2])

Auf dem sandigen Meeresufer bei Coatzocoalcos machte ich die erste Bekanntschaft mit einer Pflanze, die mir vorerst ziemlich räthselhaft blieb. Ein paar Tage darauf fand ich sie an der Mündung des Grijalva vor Frontera wieder und konnte sie etwas eingehender untersuchen. Sie erwies sich später als die monotypische Nyctaginee *Okenia hypogaea*.

Auf der Seeseite der flachen Sanddünen inmitten der Pescaprae-Formation[3]) fanden sich grössere Flecken des weithin kriechenden, eigenartigen Gewächses mit niederliegendem Stamm, von dem die Photographie Taf. II, Fig. 2 eine Vorstellung giebt.

Die gegenständigen Blätter sind ganzrandig, sehr ungleich gross, lang gestielt, von etwa ovaler Form, jedoch mit breiterer Basis und abgerundeter Spitze. Das Mesophyll ist zwischen den Seitennerven etwas aufgewölbt.

Die ganzen Aeste, Blätter und Blüthenstiele, wie auch die Blumenkrone selbst, sind von Drüsenhaaren über und über bedeckt. Die Haare bestehen aus einer längeren oder kürzeren Zellreihe und schliessen mit ovalen Köpfchen ab.

In den Blattachseln stehen die Blüthenknospen einzeln. Die 3 kleinen Hochblätter sind von annähernd dreieckiger Gestalt, nach oben spitz zulaufend. Im unteren breiteren Drittel ihrer Länge sind sie einer kurzen, taillenförmigen Einschnürung des Blüthenstieles fast ohne Stiel angeheftet. Dicht anliegend decken sie hier mit ihrer eigenen zottig-drüsenhaarigen Oberfläche die einzige glatte, unbehaarte Stelle der Pflanze, die unmittelbar über der erwähnten Einschnürung liegt und den Fruchtknoten umschliesst. Vergl. Holzschnitt 1.

---

1) cfr. SCHUMANN l. c. pag. 178. Anm.

2) cfr. Biolog. centrali-americana l. c. III. 7.

3) cfr. SCHIMPER. Jndo-Malayische Strandflora. Jena 1891, pag. 77 ff.

Das Anthokarp hat hier eine sehr dicke Cuticula und unter einer starkwandigen Epidermis einige Lagen von collenchymatisch verdickten Zellen. Wo der Schutz der überliegenden Hochblätter fehlt, tritt oberhalb an der Aussenseite der Blüthe der dichte Zottenpelz wieder auf.

Die geöffnete Blumenkrone ist radförmig mit kurzer, trichteriger Röhre. Die Farbe lebender Blüthen war hellviolett.

Die Zahl der Staubblätter sah ich meist zwischen 12 und 15 schwanken. Sie sind einem kurzen, geschlossenen Gewebering, der am oberen Rande unregelmässig ausgezackt ist und kaum die Höhe des Eichens überragt, auf der Aussenseite inserirt.

Das dünnhäutige Fruchtblatt umschliesst eine grundständige, aufrechte Samenanlage und gipfelt in einer schildförmigen, glatten Narbe.

Das merkwürdige Aussehen wird aber hauptsächlich bedingt durch das Verhalten der Fruchtstiele. Unmittelbar nach dem Abblühen der Blüthe macht sich eine Abwärtskrümmung des Blüthenstieles bemerkbar, an dem die schlaffe Blüthenhülle daran hängt. Unter starker Verlängerung gräbt sich jeder Blüthenstiel in den lockeren Sandboden ein, und die jungen Zweigspitzen, deren Blüthen vor Kurzem abblühten, stehen dann wie auf schrägen Stelzwurzeln empor. cf. Photogr. Fig. 2.

Das Wachsthum der Fruchtstiele hält recht lange an und bringt die Früchte bis über 1 Fuss tief in den Sand.

Die anatomischen Veränderungen, welche inzwischen im Anthokarp vor sich gehen, nehmen einiges Interesse in Anspruch.

Die erwähnten 3 Hochblätter sind, wie der Längsschnitt (Holzschnitt 1) zeigt, mit ganz kurzem Fortsatz in der taillenförmigen Einschnürung des Blüthenstieles angeheftet.

Sie müssen bei dem ersten Widerstand, den der in den Sand eindringende Blüthenstiel findet, vom Stiele abspreizen und abbrechen. Dann tritt die einzige glatte, drüsenlose Oberflächenpartie der Pflanze frei zu Tage.

Der Theil des Anthokarpes, welcher jenseits dieser glatten Stelle liegt, besteht rings aus einer besonders dicken Gewebelage, die im Blüthenstadium nur gerade Raum zum Durchtritt der Stamina und des Griffels lässt.

Hier stirbt gleich beim Welken der Blüthe ein schmaler hohlkegelförmiger Gewebestreif (der im schief geführten Längsschnitt Holzschnitt 1 getroffen ist) ab und schneidet damit direct überm Fruchtknoten eine kegelförmige Spitze heraus. Holzschnitt 2.

Die Wände des abgestorbenen Gewebestreifens quellen stark auf und bilden eine glasig durchscheinende Masse, die mit Jod und $H_2 SO_4$ rein blaue Färbung annimmt und die früheren Zellgrenzen und Inhaltsmassen nur noch undeutlich erkennen lässt. Hier also tritt die Sonderung des bleibenden, die junge Frucht in der Spitze führenden Fruchtstieles von dem schnell vergehenden Reste des Anthokarpes auf.

Auch Griffel und Stamina werden hier durchgeschnürt, die kleinen Lücken dazwischen durch die verquellende Cellulose völlig geschlossen.

So ist ein ausserordentlich zweckdienlicher Apparat geschaffen, der beim Eindringen in den losen Sand möglichst wenig Widerstand bietet: eine Kegelspitze und eine rings glatte, feste Aussenmembran dahinter.

Die Aehnlichkeit mit einer Wurzelspitze ist in's Auge fallend.

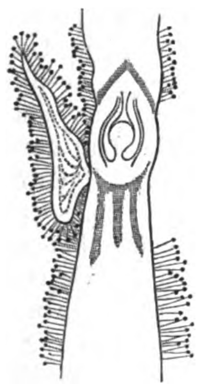


Fig. 1.



Fig. 2.

Fig. 1. Längsschnitt durch eine Blüthe von *O. hypogaea.* (Eben nicht median), ein Hochblatt noch anhaftend die zwei übrigen abgefallen, etwa 7 : 1.

Fig. 2. Medianer Längsschnitt durch eine in die Erde eindringende ältere Fruchtanlage, oben die wurzelhaubenartige Schutzkappe. Etwa 85 : 1.

Bei der Reibung an den entgegenstehenden Erd- und Sandpartikelchen werden die Aussenreihen der verquollenen Zellen an der conischen Spitze verbraucht werden, genau so wie die Aussenreihen der Wurzelhaube. Während hier aber ein eigenes Theilungsgewebe stets neue Zellen der Wurzelhaube zuführt, genügt bei *Okenia* eine etwas weiter gehende Verquellung der nächst inneren Zellreihen, welche die Stelle der gerade verbrauchten einnehmen. So ist auch hier wieder zu constatiren, wie ganz verschiedene Organe durch die gleichen äusseren Verhältnisse, denen sie zu genügen haben, gezwungen werden, eine weitgehende äussere Aehnlichkeit anzunehmen.

Es gelang mir nicht, Zwischenstadien von dem beschriebenen Zustande ab bis zur reifen Frucht aufzufinden. Die reife Frucht ist leicht gerippt[1]) auf der Aussenseite, die Fruchtschale hart und verholzt, die Samenschale häutig und sehr dünn.

Etwa 20 mitgebrachte oder vorausgesandte reife Früchte sind in Jena und Leipzig ausgesäet und gut gediehen. Die Jenenser Pflanzen kamen auch völlig zur Blüthenentwickelung. Die Hoffnung, die Lücken meines Materials daraus ergänzen zu können, erwies sich leider als eitel, da sie nach freundlicher Benachrichtigung des Herrn Professor Stahl keine Verdickung des Fruchtstieles erkennen liessen. In der Cultur zeigten sich die Pflanzen als einjährig.

An einem Theil der beobachteten Exemplare liess sich die Erscheinung beobachten, dass die Blüthenknospen überhaupt nicht zur völligen Entwickelung gelangten, sondern geschlossen blieben und ohne mehr als etwa den 4. Theil der definitiven Grösse normaler Exemplare erreicht zu haben, in der beschriebenen Weise abgeschnürt wurden. Die in ganzer Länge auffallend stark geschwollenen Blüthenstiele zeigten jedoch in diesem Falle keinerlei Neigung sich zum „in die Erde Wachsen" zu bequemen, sie blieben gerade in die Luft gestreckt.

Es dürfte hier ein Fall jener von Asa Gray[2]) für *Selinocarpus* und *Acleisanthes* beobachteten eigenartigen Kleistogamie vorliegen.

Obgleich einzelne Antheren völlig ausgebildete Pollenkörner enthielten — andere zeigten diese dagegen in der Entwickelung zurückgeblieben — gelang es mir in den untersuchten Blüthen nicht, auf der noch sehr zarten Narbe haftende Pollenkörner zu finden. Natürlich soll daraus ein Beweis gegen die von Heymerl in Engler-Prantl l. c. ausgesprochene Vermuthung über das Stattfinden der Selbstbestäubung nicht hergeleitet werden. Merkwürdig ist aber jedenfalls, dass diese eigenartige Form der Kleistogamie sich auch bei *Okenia hypogaea* findet, deren Standorte sich über mangelnden Insectenbesuch gewiss nicht beklagen dürfen.

Kiel, Januar 1897.

Figuren-Erklärung.

Fig. 1. *Cereus geometrisans*. Zwei blüthentragende Rippen; nat. Gr.

„ 2. Photogr. Aufnahme von *Okenia hypogaea*, von oben genommen, etwa $^1/_8$ nat. Gr.

---

1) cfr. Baillon. Histoire des plantes IV. Paris 1873. Nyctaginacées. pag. 19, „fructus basi calycis indurata suberosa, 10-costata, apice clausa vestitus" etc.

2) citirt nach Engler und Prantl, Nat. Pflanzenf. III. 1, Nyctaginaceae. Heymerl, pag. 18.

3. H. Zukal: Notiz zu meiner Mittheilung über Myxobotrys variabilis Zuk. im 9. Hefte des Jahrganges 1896.

Eingegangen am 11. Januar 1897.

In den letzten Jahren sind bekanntlich einige sehr ausführliche Monographien über die Myxomyceten erschienen. Ich nenne nur A Monograph of the *Myxogastres* von G. MASSEE, London 1892, ferner A Monograph of the *Mycetozoa* von A. LISTER, London 1894, endlich die Bearbeitung derselben Gruppe in den Natürlichen Pflanzenfamilien von ENGLER und PRANTL. Da ich in den genannten Werken keine Andeutung über einen *Myxobotrys*-ähnlichen Pilz fand, glaubte ich denselben als eine neue Form ansprechen und beschreiben zu müssen. Vor einigen Tagen erhielt ich aber eine freundliche Mittheilung von SACCARDO, in welcher ich aufmerksam gemacht werde, dass meine *Myxobotrys variabilis* bereits im Jahre 1857 von BERKELEY[1]) beschrieben worden ist und zwar als Hyphomycet unter dem Namen *Chondromyces crocatus* B. et C. Das ist auch thatsächlich so, nur glaube ich, dass in den Formenkreis dieses exorbitant variablen Pilzes auch noch der *Ch. auratiacus* B. et C. und *Ch. lichenicolus* Thaxter gehören. Selbstverständlich gebührt dem *Chondromyces* vor meiner *Myxobotrys* die Priorität.

Die Gattung *Chondromyces* ist aber auch bereits entwickelungsgeschichtlich bearbeitet worden und zwar von THAXTER in dem amerikanischen Journal Botanical Gazette, 1892, Vol. 17, p. 389. (THAXTER, On the Myxobacteriaceae, a new order of Schizomycetes.) THAXTER macht aus dem *Chondromyces* nebst einigen anderen verwandten Formen eine neue Ordnung der Bacterien. So sonderbar dies auf den ersten Blick hin scheinen mag, so ist diese Auffassung doch einer ernsten Beachtung werth. THAXTER betrachtet nämlich das von ihm beschriebene *Myxobotrys*-Plasmodium für eine Art Zoogloea oder für eine Bacteriencolonie; er hält die von mir als Mikrosomen angesprochenen, bacterienähnlichen Inhaltskörper für echte Bacterien, die Conidien (Sporen) für Bacteriencysten und ihre Träger für „Cystophoren“. THAXTER stützt diese Auffassung auf den Umstand, dass in gewissen Nährlösungen, auf Agar-Agar etc. die bacterienähnlichen Mikrosomen aus den Colonien und Cysten (Plasmodien und

1) BERKELEY, Introduction to cryptogamic botany. London 1857 und Grevillea III. p. 64.

Sporen) auswandern, sich dann theilen, bewegen, kurz sich wie echte, stäbchenförmige Bacterien verhalten.

Ich kann diese Angaben nur vollinhaltlich bestätigen. Trotzdem muss ich an meiner Auffassung festhalten, dass der fragliche Organismus zu den Myxomyceten und nicht zu den Bacterien gehört, und zwar aus folgenden Gründen:

1. Zum Aufbau eines so complicirten Organismus, wie dies der *Chondromyces* ist, gehört eine gewisse, gestaltende Kraft. Eine solche wohnt aber, nach dem gegenwärtigen Standpunkt unseres Wissens, weder in den einzelnen Bacterien selbst, noch in dem sie einhüllenden Schleim, wohl aber in dem Hyaloplasma eines Myxomycetenplasmodiums.

2. Konnte ich mich von der Schleimnatur des *Chondromyces*-Plasmodiums weder durch die mikrochemischen Mittel, noch durch die Beobachtung des lebenden Organismus überzeugen. Das ganze Verhalten der schleimigen Masse, sowie die Reaction deuten vielmehr auf Plasma und nicht auf Schleim.

3. Konnte ich auch in gewissen Entwickelungsstadien der Plasmodien unzweifelhafter Myxomyceten ganz dieselben, bacterienähnlichen Mikrosomen constatiren, wie bei *Chondromyces*. Diese bacterienähnlichen Stäbchen können unter bestimmten Culturbedingungen ebenfalls aus den Plasmodien auswandern, sich bewegen, theilen, kurz dasselbe Verhalten zeigen, wie die Stäbchen von *Chondromyces*.

Nach allem, was ich bisher gesehen, bin ich zu der Annahme geneigt, dass wahrscheinlich ursprünglich alle Myxomyceten in der Plasmodiumform einen Vermehrungsmodus besassen, der bisher übersehen worden ist, nämlich den durch bacterienähnliche Energiden.

Bei einigen vollkommen zweifellosen Myxomyceten ist dieser Fortpflanzungsmodus noch vorhanden, bei anderen deutet ein vorübergehender Entwickelungszustand der Plasmodiummikrosomen, in welchem diese die Form von Stäbchen oder Fäden bekommen, auf die ursprünglich vorhandene Fähigkeit der Propagation durch bacterienähnliche Energiden hin.

Da der ganzen Frage, nach verschiedenen Richtungen hin, eine grosse Wichtigkeit innewohnt, so wird ihre Lösung sorgfältiger Untersuchungen und vor allem zeitraubender Culturen bedürfen. Ich dürfte daher kaum vor einem Jahre in der Lage sein, eine erschöpfende Auskunft zu ertheilen.

Wien, am 10. Jänner 1897.

4. H. Harms: Ueber die Blüthenverhältnisse der Gattung Garrya.

Eingegangen am 15. Januar 1897.

Die Gattung *Garrya* wurde von LINDLEY (im Bot. Reg. 20. t. 1686, Juli 1834) auf eine von DOUGLAS in Californien gesammelte Pflanze begründet; LINDLEY stellte (in Veget. Kingd., 295) eine Gruppe der *Garryales* auf, zu der er zwei Familien mit je einer Gattung, die *Garryaceae* und die *Helwingiaceae*, rechnete. ENDLICHER reiht die *Garryaceae* den *Antidesmeae* an (Genera, n. 1900). Bei BENTHAM-HOOKER finden wir die Gattung unter den *Cornaceae*, ebenso bei BAILLON, der sie zum Typus einer besonderen Gruppe der *Garryeae* in dieser Familie macht.

Ehe ich die verwandtschaftlichen Beziehungen der Gattung bespreche, muss ich auf gewisse Charaktere der Blüthen hinweisen, die in den bisherigen Beschreibungen meist nicht richtig wiedergegeben worden sind. Die Blüthen sind eingeschlechtlich. LINDLEY sagt, dass der ♂ Blüthe 4 Kelchblätter („sepals“) zukommen, der Kelch der ♀ Blüthe ist nach ihm „superior 2-toothed“. Bei BENTHAM-HOOKER werden die Blüthen ähnlich beschrieben. Der Kelch ist bei den ♂ Blüthen 4theilig, Blumenblätter fehlen, von den ♀ Blüthen wird gesagt, dass der Saum des Kelches aus 2 gegenständigen, sehr kurzen oder obsoleten Lappen bestehe. — Diese Beschreibungen sind, wenigstens für die ♂ Blüthen, nicht ganz zutreffend, jedenfalls gelten sie nicht für alle Arten. Bei der Untersuchung getrockneten Materials von *G. elliptica* Lindley fand ich, dass am Grunde der sogenannten vier Kelchblätter oder Kelchabschnitte der ♂ Blüthe noch ein schwacher Saum vorhanden ist, der in sehr kleine, mit jenen grossen als Kelchgebilde geltenden Lappen abwechselnde Zähne ausgeht. Nur selten sind 4 Kelchzähne deutlich entwickelt, meist nur 3 oder häufiger nur 2 gegenüberliegende, diese aber waren an dem Material fast stets als allerdings nur kleine Läppchen bemerkbar. Vergleichen wir damit den Bau der ♀ Blüthe, so finden wir einen dicht behaarten Fruchtknoten von etwa eiförmiger Gestalt, der von ziemlich ansehnlichen Griffeln gekrönt wird. Mit den Griffeln wechseln ab 2 kleine, oberständige Läppchen. Gebilde, die in Form und Stellung den immerhin verhältnissmässig ansehnlichen sogenannten Kelchblättern der ♂ Blüthe zu vergleichen wären, sind nicht vorhanden. Bei anderen Arten konnte ich jene 2 Läppchen der ♀ Blüthe ebenso wie jene 2 bis 4 Zähne der ♂ Blüthe nicht nachweisen. Es ist wohl kaum zu be-

zweifeln, dass sich die eben genannten Gebilde der ♂ und ♀ Blüthen von *Garrya elliptica* einander entsprechen, und dass daher beide Theile als äussere Hülle oder Kelch zu betrachten sind, der hier stark reducirt ist; demgemäss müsste man die früher Kelch genannten, viel grösseren Lappen als Blumenblätter bezeichnen, solche kämen also nur der ♂ Blüthe zu und sind bei allen Arten von *Garrya* vorhanden. Die eben wiedergegebene Auffassung der Blüthenverhältnisse findet man, soweit die ♂ Blüthen in Betracht kommen, bereits bei Baillon angedeutet (Hist. d. pl. VII, 82): Calyx (?) vix conspicuus, raro majusculus, brevissime 4-dendatus (vel 0). Petala (?) 4 .... Ausserdem muss ich bemerken, dass auch Herr Professor Koehne bereits in einer schriftlichen Mittheilung an Herrn Geh.-Rath Engler sagt, die ♂ Blüthen von *Garrya* besässen, wie er soeben gefunden, nicht ein einfaches Perigon, sondern unter den 3—4, an der Spitze zusammenhängenden Blumenblättern einen winzigen, mehr oder weniger deutlich 3—4zähnigen Kelch. Für die ♀ Blüthen giebt Baillon etwas anderes an; er fasst jene beiden Läppchen als „bracteolas 2 laterales plus minus alte receptaculo adnatas" auf; ein Perianth soll den ♀ Blüthen fehlen. Es kommt vor, dass die Bracteen an dem Fruchtknoten etwas hinaufrücken, das konnte ich mehrfach beobachten, doch trat diese Erscheinung immer nur bei der Endblüthe eines Kätzchens auf, während jene Kelchzähne bei *G. elliptica* allen Blüthen ohne Unterschied in deren Stellung zukommen. Auf dem Vorhandensein dieser 2 Zähne beruht ja überhaupt die Angabe, dass der Fruchtknoten unterständig ist. Bei Formen, wo jene 2 Zähne fehlen, hätte man von vornherein, ohne *G. elliptica* zu kennen, überhaupt keinen Grund, den Fruchtknoten als unterständig anzusehen.

Garrya besitzt einen sehr charakteristischen Blüthenstand: hängende schmale Rispen von Kätzchenform. Die mit einander verwachsenen Bracteen stehen an den ± langen Rispenachsen decussirt, und innerhalb dieser Bracteen sind die Blüthen gewöhnlich zu je dreien geordnet. Durch diese Kätzchen erinnert die Gattung an die Familien der sogenannten Amentaceen. Man hat besonders an Beziehungen zu den *Corylaceae* und *Fagaceae* gedacht, wofür ausser den Kätzchen der unterständige Fruchtknoten spricht. Doch weicht *Garrya* in mehreren wichtigen Punkten ab: zunächst durch doppelte Blüthenhülle (wir werden wohl anzunehmen haben, dass bei Formen mit fehlendem Kelch dieser abortirt ist, wenn wir die Verhältnisse bei *G. elliptica* berücksichtigen), dann durch die Frucht, an der sich die Hüllblätter in keiner Weise betheiligen, das reichliche Nährgewebe, die gegenständigen Blätter. Kätzchenartige Blüthenstände kommen auch bei anderen Familien vor; so bei gewissen *Euphorbiaceae* und *Urticaceae*; *Garrya* besitzt jedoch abweichend von diesen einen unterständigen Fruchtknoten, ganz abgesehen von allen anderen unterscheidenden Merkmalen. Man darf wohl überhaupt nicht zu viel Gewicht auf diese Form des

Blüthenstandes legen: die Reihe der Amentaceen, in sich schliessend sehr verschiedenartige Familien (*Cupuliferae*, *Salicaceae*, *Juglandaceae*, bisweilen auch sogar *Casuarinaceae*), ist jetzt mit Recht aufgelöst worden (vergl. ENGLER, Syllabus). Von den übrigen Gattungen der Cornaceen im Sinne von BENTHAM-HOOKER ist die Gattung verschieden, hauptsächlich durch den mit zwei Samenanlagen versehenen Fruchtknoten und das Fehlen eines Discus, sie stimmt überein in der Befestigungsweise der Ovula in der Nähe der Spitze des Faches, in dem unterständigen Fruchtknoten, im Vorhandensein von Nährgewebe. Die Cornaceengenera haben unter einander vermuthlich nur lockern Zusammenhang, unter ihnen ist *Garrya* vielleicht die durch ihre Merkmale zunächst hervorstechende Form, die man am ehesten geneigt wäre abzutrennen und zum Range einer eigenen Familie zu erheben. Welche Stellung sollte man dieser Familie zuweisen? Ich meine, dass sie ihren Platz schliesslich am besten in der Nähe der *Cornaceae* findet, mit denen sie immerhin mehr gemeinsam hat, als mit den anderen Gruppen, welche man in Rücksicht gezogen hat. Unter diesen Umständen halte ich es für unzweckmässig, eine eigene Familie zu begründen und ziehe es daher vor, *Garrya* bei den Cornaceen zu belassen, bei einer Familie, die (worüber man die nächste Mittheilung vergleichen wolle) überhaupt recht heterogene Glieder umfasst.

---

5. H. Harms: Die Gattungen der Cornaceen.

Eingegangen am 15. Januar 1897.

BENTHAM und HOOKER (Gen. pl. I, 947) vereinigen in der Familie der *Cornaceae* eine Reihe von Gattungen, denen in früheren zusammenfassenden systematischen Werken eine andere Stellung zugewiesen worden war. *Mastixia* und *Aucuba* werden bereits von DE CANDOLLE (Prodr. IV, 271) dieser Ordnung zugesellt, welche KUNTH ursprünglich als Gruppe der *Caprifoliaceae* (Nov. G. Amer. III, 430) unterschieden hatte. ENDLICHER (Gen. Pl. 798) rechnet zu den *Cornaceae* im eigentlichen Sinne nur die beiden Genera *Benthamia* und *Cornus*, von denen in neuerer Zeit die erste wohl mit Recht nur als Section der zweiten angesehen wird. *Aucuba* und *Decostea* figuriren bei ENDLICHER als „Genera Corneis affinia“, *Curtisia*, *Mastixia* und *Polyosma* (von der

sehr fraglichen *Votomita* Aubl. mag ganz abgesehen werden) als „Genera dubia“ im Anschluss an die *Cornaceae*. Bei Lindley (Veg. Kingd. 782) treffen wir unter den *Cornaceae Benthamia*, *Cornus*, *Aucuba*, *Decostea*, *Mastixia* und *Curtisia* wieder; hinzugekommen sind: *Pukateria* Raoul (nach neueren Forschungen mit *Decostea* zu vereinigen), und *Corokia* Cunn., eine Gattung, welche Endlicher (l. c., n. 5751) unter die „genera Rhamneis affinia“ einreiht. Bentham und Hooker erweiterten die Grenzen der Familie ganz wesentlich dadurch, dass sie die Gattungen *Alangium* und *Marlea*, *Garrya*, *Nyssa*, *Toricellia* dieser Familie zuwiesen. *Alangium* und *Marlea* werden von Endlicher als Glieder einer besonderen Ordnung der *Alangieae* (G. 1184) angesehen, welche ihren Platz zwischen *Combretaceae* und *Rhizophoraceae* findet; *Nyssa* bildet bei diesem Autor (l. c., 327) eine Gruppe der *Nyssaceae*, welche unter die „genera Santalaceis affinia“ eingereiht wird. Lindley (l. c., 719) vereinigt unter dem Namen *Alangiaceae*, die von ihm ebenfalls in die Nähe der *Combretaceae* gebracht werden, die Genera *Alangium*, *Marlea*, *Nyssa* und *Mastixia*. *Garrya* wird sowohl von Endlicher, welcher die Gattung (l. c., 288) den *Antidesmeae* anschliesst, als eigene Gruppe der *Garryaceae* unterschieden, wie von Lindley, der unter der Bezeichnung *Garryales* (Alliance XXII, nach den *Quernales*, die *Corylaceae* und *Juglandaceae* umfassen) die beiden Familien *Garryaceae* und *Helwingiaceae* (mit *Helwingia*) vereint. *Toricellia* DC. (Prodr. IV. 257) wird von dem Autor der Gattung zu den *Araliaceae* gebracht und ebenso von Endlicher (l. c., n. 4557) und Lindley (l. c. 781). Baillon (Hist. d. pl. VII, 66) hat den Umfang der Familie wieder sehr beschränkt, er rechnet zu dieser nur die Gattungen *Cornus*, *Corokia*, *Aucuba*, *Helwingia* (bei Bentham-Hooker unter den *Araliaceae*), *Griselinia*, *Toricellia*, ? *Kaliphora*; *Garrya*; letztere Gattung machte er zum Typus der *Garryeae* und stellt sie auf diese Weise den *Corneae* gegenüber.

Da ich die Bearbeitung dieser Familie für die „Natürl. Pflanzenfamilien“ von Engler-Prantl übernommen hatte, so musste ich der Frage näher treten, in wie weit man berechtigt ist, alle jene Gattungen, welche bei Bentham-Hooker als Cornaceen gelten, zu einer Einheit zusammenzufassen.

Betrachten wir die einzelnen Gattungen. Bei Bentham-Hooker werden sie hinter einander aufgezählt unter Verzichtleistung auf eine Gruppirung zu kleineren Verbänden. Es scheint mir, dass sich bei näherer Untersuchung in erster Linie die Gattungen *Nyssa*, *Alangium*, *Garrya*, *Mastixia* vor den übrigen herausheben. *Garrya*, schon durch die kätzchenartigen Blüthenstände so auffällig und dadurch an Amentaceen erinnernd, weicht von den übrigen Gattungen noch besonders durch den zwar einfächerigen, aber mit 2 die Mikropyle nach aussen kehrenden Samenanlagen versehenen Fruchtknoten ab; auch das

Fehlen eines Discus verdient bemerkt zu werden. *Nyssa* und *Alangium* (hiermit vereinige ich, nach BAILLON und O. KUNTZE, Rev. gen. I, 272 *Marlea*) gleichen zwar den übrigen Cornaceen durch das Vorhandensein nur eines Ovulums im Fruchtknotenfache, sie entfernen sich aber (wie auch die mit *Nyssa* sehr nahe verwandte und mit ihr vielleicht zu vereinigende *Camptotheca* Dcne.: Bull. Soc. Bot. France XX. 157, welche mir bisher nicht zugänglich war) von dem Typus der Familie, wenn einmal von einem solchen gesprochen werden darf, durch häufig auftretende oder bei einigen Arten vorkommende Pleiomerie der Staubblätter gegenüber den Blumenblättern. *Mastixia* besitzt ein anatomisches Merkmal, das Vorkommen von Secretgängen an der Markperipherie und im Gefässbündel des Blattes, welches der Gattung eine Sonderstellung einräumt und um dessenwillen man engere Beziehungen zu den Araliaceen vermuthen wollte[1]); ausserdem ist die Frucht charakterisirt durch eine eigenartig gebaute Pyrena; diese zeigt nämlich eine tiefe Längsfurche, von der ein lamellenartiger Fortsatz des Endokarps in das Fruchtfach hineinragt. Das Vorhandensein von Secretgängen hat einige Autoren verleitet, sehr merkwürdige Vermuthungen über die Verwandtschaft der Gattung zu äussern. VAN TIEGHEM (Annal. Scienc. Natur. VII. sér., 1. 1885, p. 27) und nach ihm BURCK (Annal. Jard. Bot. Buitenzorg VI, p. 154) denken an Beziehungen zu den Dipterocarpaceen; die morphologischen Verhältnisse sind aber bei dieser Familie ganz andere als bei *Mastixia*, deren Verschiedenheit gegenüber den Dipterocarpaceen auch BRANDIS (Nat. Pflanzenfamilien III. 6, 253; man lese dort „*Mastixia*“ anstatt „*Martinia*“) gebührend hervorhebt.

Ehe ich auf die Besprechung der übrigen Gattungen eingehe, muss ich auf Angaben BAILLON's über die Richtung der Mikropyle der Ovula bei diesen Formen hinweisen. Die Samenanlagen sind einzeln an der Spitze oder in der Nähe der Spitze des Faches befestigt. Wir können unterscheiden zwischen solchen mit nach aussen gerichteter Mikropyle und ventraler (der Placentarseite, der trennenden Wand der Fächer zugekehrter) Raphe und solchen mit einwärts gerichteter Mikropyle und dorsaler (der Aussenwand des Faches zugekehrter) Raphe. Ist nun nur ein Fruchtknotenfach vorhanden, so wird es schwer sein, die Richtung der Mikropyle anzugeben, da man oft nicht mit Sicherheit bestimmen kann, welche Seite des Faches als Placentarseite anzusehen ist; es lässt sich die Richtung der Mikropyle nur dann genau feststellen,

1) SERTORIUS (Bull. Herb. Boiss. I. 1893, p. 557) nennt als Merkmale, die diese Gattung vor den übrigen Cornaceen auszeichnen, auch noch folgende: Reichlicher secundärer Hartbast; Gefässbündel des Blattnerven (Seitennerven I. Ordnung) von geschlossenem Sklerenchymring umgeben; Blattspurstränge eine weite Strecke in der primären Rinde verlaufend, bevor sie mit einem anderen Bündel verschmelzen.

wenn die Befestigungsstelle der Samenanlage deutlich auf einer Seite liegt. Baillon giebt nun für die mit 1-fächerigem Fruchtknoten versehenen Genera Folgendes an: *Aucuba*, *Griselinia* sollen haben dorsale Raphe, *Nyssa* und *Mastixia* ventrale Raphe. Für die Gattung *Aucuba* kann ich die Beobachtung Baillon's nach der Untersuchung frischen Materials bestätigen, die Samenanlage ist in der That auf der einen Seite des Faches etwas unterhalb der Spitze desselben befestigt und wendet die Mikropyle nach der Placentarseite, die Raphe nach aussen, wohin auch die papillöse Seite der Narbe gekehrt ist. Für die übrigen Gattungen will ich die Angaben Baillon's nicht direct bezweifeln, wage aber für's Erste, ehe ich nicht reichlicheres geeignetes Material geprüft habe, nicht ein sicheres Urtheil abzugeben; ich glaube, dass nur die Untersuchung frischen Materials im Stande ist, die Frage nach der Stellung der Samenanlage zu lösen. Bei *Alangium* giebt es neben Arten mit 1-fächerigem Fruchtknoten auch solche mit 2-fächerigem (*A. chinense* [Lour.] Harms), und bei diesen fand ich die Mikropyle seitlich gerichtet, nach Baillon ist sie erst nach aussen gekehrt, um sich später auf die Seite zu drehen. Für *Mastixia* glaube ich ventrale Raphe annehmen zu dürfen. Die übrigen Gattungen verhalten sich in dieser Hinsicht so: ventrale Raphe besitzen *Curtisia* und *Davidia* Baill. (bei Bentham-Hooker noch nicht genannt); dorsale Raphe zeigen *Cornus, Corokia, Toricellia* und *Helwingia* (von Bentham-Hooker zu den Araliaceen gestellt); aus Mangel an geeignetem Material konnte ich das Verhältniss bei *Kaliphora* und *Melanophylla* Baill. (bei Bentham-Hooker noch nicht erwähnt) nicht feststellen, ebenso fehlte es mir an ♀ Blüthen von *Toricellia*, um die Frage nach der Richtung des Eichens zu entscheiden.

Baillon hat die Neigung, den Cornaceen nur Formen mit einwärts gekehrter Mikropyle zuzurechnen. Bei *Garrya* ist die Mikropyle zwar auswärts, aber doch nach der Placenta gekehrt, so dass die Samenanlage dorsale Raphe besitzt. *Mastixia* stellt er wegen der nach aussen gerichteten Mikropyle zu den *Umbelliferae-Aralieae* in die Nähe von *Arthrophyllum*, einer Gattung, die mit *M.* die Einfächerigkeit des Fruchtknotens theilt. *Nyssa* und Verwandte (*Camptotheca, Davidia*) sowie *Alangium* werden von ihm den Combretaceen zugesellt. Dass *Nyssa*, *Alangium*, *Mastixia* Genera sind, über deren verwandtschaftliche Stellung sich streiten lässt, muss ohne Weiteres zugegeben werden. Wenn Baillon *Curtisia* wegen der auswärts gekehrten Mikropyle (der Fruchtknoten ist 4-fächerig) zu den *Umbelliferae-Aralieae* bringt, so wird man ihm darin kaum zustimmen können, da diese Gattung in allen anderen Merkmalen wenig in die durch die Bande vieler gemeinschaftlichen Züge eng zusammengehaltenen Umbelliferen und Araliaceen passt. Es muss dagegen jenem Autor als Verdienst angerechnet werden, dass er *Helwingia*, die bei Bentham-Hooker unter den Araliaceen steht,

aus diesen entfernt hat und unter die sogenannten echten Cornaceen mit einwärts gekehrter Mikropyle eingereiht hat, zu denen sie jedenfalls noch eher passt. —

Nach dem eben Mitgetheilten hebt sich *Curtisia* durch auswärts gerichtete Mikropyle von einer Reihe von Gattungen ab, bei denen sie nach innen gerichtet ist oder so gestellt sein soll. Sicher ist mir diese Stellung der Mikropyle nur bei *Cornus*, *Corokia*, *Aucuba*, *Helwingia*, zweifelhaft für *Toricellia*, *Kaliphora*, *Melanophylla*[1]), *Griselinia*. Der Verschiedenheiten giebt es unter diesen Gattungen noch genug. So ist *Toricellia* eine in mehreren Punkten recht auffallende Pflanze, die daher auch sehr verschieden beurtheilt wurde. Als *Sambucus* von WALLICH vertheilt, erinnert sie wegen ihres markreichen Stammes und der Form der Blüthen etwas an Caprifoliaceen, von denen sie durch abwechselnde Blätter, getrennte, induplicat-valvate Blumenblätter abweicht. DE CANDOLLE und nach ihm andere (s. oben) brachten sie zu den Araliaceen; der Blüthenstand, nach BAILLON auch die einwärts gekehrte Samenanlage, verleihen ihr einen den Araliaceen fremden Charakter. SEEMANN weist noch auf einen Charakter hin, der zu dieser Familie nicht passt, nämlich den engen Zusammenhalt zwischen Kelch und Krone. Die breite Blattscheide würde dagegen für die Zugehörigkeit zu den Araliaceen, die Blattform nicht gegen eine solche sprechen. Es giebt unter den Araliaceen eine durch den Blüthenstand auffällige Form, *Aralidium* Miq., deren Zugehörigkeit zu dieser Familie noch manchem Zweifel begegnen könnte; die Richtung der Mikropyle bei dieser ist mir bisher unbekannt. Zu den *Halorageae*, zu denen SEEMANN *Toricellia* (Rev. Nat. Ord. Heder. 67) stellen will, in die Nähe von *Loudonia*, scheint mir dieses „genus valde anomalum“ (wie HOOKER sie nennt) gar nicht zu passen. — Auch *Helwingia* hat von einer Familie zur andern wandern müssen. Es war weniger die merkwürdige Stellung der Blüthen auf der Blattfläche, als das Vorhandensein nur einer Blüthenhülle, welche LINDLEY und andere Kelch nannten, das zu verschiedenen Meinungen über die Verwandtschaft der Pflanze führte. Dieser sogenannte Kelch scheint mir nun besser als Blumenkrone bezeichnet zu werden, aus 3 bis 5 freien, klappig an einander schliessenden Blättern bestehend; so wurden die Blüthenverhältnisse auch von BENTHAM-HOOKER aufgefasst, ein Kelch fehlt; es kommt ja bei Formen mit unterständigem Fruchtknoten recht oft vor, dass der Kelch einer starken Verkümmerung anheimfällt, ich erinnere nur an *Nyssa*, wo er auf einen sehr schmalen Saum beschränkt ist, an *Garrya*, an die Araliacee *Meryta* und ähnliche Fälle (auch *Rubiaceae* können in dieser Hinsicht angeführt werden).

Ueber die verschiedene Stellung, welche der Gattung *Griselinia*,

---

1) BAKER in Journ. Linn. Soc. XXI, 352.

und der nach BAILLON mit ihr zu vereinigenden *Decostea* gegeben worden ist, vergleiche man TAUBERT in ENGL. Jahrb. XVI, 386. Man bringt die Gattung in die Nähe von *Aucuba*, gemeinsam ist beiden, abgesehen von den für die Mehrzahl der Cornaceen geltenden Merkmalen eigentlich nur die Eingeschlechtlichkeit der Blüthen und die Einfächerigkeit des Fruchtknotens, Merkmale, welche auf eine längere Entwickelung hinzuweisen scheinen, aber bei den sonst vorhandenen Verschiedenheiten in der Blattstellung, Nervatur der Blätter, Zahl der Blüthentheile, Form des Griffels eine wirkliche nähere Verwandtschaft zwischen beiden nicht gerade wahrscheinlich machen. *Corokia* scheint mir diejenige Gattung zu sein, welche *Cornus* wohl noch am nächsten kommt; die Unterschiede sind hauptsächlich die bei *Corokia* stets abwechselnden, bei *Cornus* meist gegenständigen Blätter und das Vorhandensein einer kleinen Schuppe am Grunde der Blumenblätter bei *Corokia*. Auch *Aucuba* könnte vielleicht in näheren Beziehungen zu *Cornus* stehen, dafür liessen sich anführen die gegenständigen Blätter, die rispigen Blüthenstände, die 4-Zahl des Kelches, der Blumenkrone und der Staubblätter. Von den zwei madagaskarischen Gattungen ist mir *Kaliphora* Hook. zu wenig, *Melanophylla* Baill. nur aus der Beschreibung bekannt; ich verzichte daher auf nähere Auseinandersetzungen über beide.

Noch muss ich ganz kurz der Gattung *Davidia* Baillon (Adansonia X, 115) gedenken. Sehr merkwürdige Blüthenverhältnisse zeichnen diesen südchinesischen Baum aus. An einem kugeligen, in kleine Felder getheilten Köpfchen, das am Grunde von 2 weissen Involucralbracteen umgeben wird, bemerkt man zahlreiche, dicht gedrängt stehende Staubblätter, etwas seitlich oberhalb der Mitte des Köpfchens ragt eine ♀ oder ☿ Blüthe hervor, bestehend aus unterständigem, 6—10 fächerigen, in jedem Fache eine die Mikropyle nach aussen kehrende Samenanlage bergenden Fruchtknoten, oberständigem, schwach entwickelten Perianth und einem kugelförmigen, in strahlende Lappen getheilten Griffel. Dass jenes Köpfchen aus zahlreichen ♂ Einzelblüthen gebildet wird, lässt sich noch an der Felderung der Oberfläche desselben erkennen. Wie viele Staubblätter an der Bildung einer Blüthe theilnehmen, vermag ich jetzt nicht mit Gewissheit anzugeben. BAILLON stellt die Gattung in die Nähe von *Nyssa*, auch OLIVER (in HOOK. Jc. pl. t. 1961) glaubt, dass sie in diese Gegend gehöre. Man könnte auch Beziehungen zu den *Altingieae* (*Liquidambar* und *Altingia*) vermuthen, weil bei diesen eine ähnliche Verschmelzung von Blüthen zu einem Stande vorkommt; diese *Altingieae* (jetzt zu den *Hamamelidaceae* gestellt, vergl. NIEDENZU in Natürl. Pflanzenfam. III, 2a) besitzen aber Balsamgänge und mehrere Ovula im Fruchtknotenfache, Merkmale, die der Gattung *Davidia* abgehen.

Aus diesen Bemerkungen wird hervorgehen, dass die Gattungen der Cornaceen durch charakteristische Merkmale von einander geschieden

sind und dass die verwandtschaftlichen Beziehungen vieler dieser Gattungen von verschiedenen Autoren recht verschieden beurtheilt worden sind. Soll man nun vielleicht die Familie in mehrere Abtheilungen spalten und gewisse derselben anderen Familien zugesellen? BAILLON hat diesen Versuch unternommen, aber mit wenig Glück, wie mir scheint. Wenn er *Garrya* bei den Cornaceen lässt, so bestimmte ihn dazu offenbar die dorsale Lage der Raphe dieser parietal befestigen Samenanlagen, deren Mikropyle nach aussen gerichtet ist. Dass die *Nysseae* und *Alangieae* wirklich mit den Combretaceen, zu denen sie BAILLON stellt, näher verwandt sind, leuchtet mir durchaus nicht ein. Auch BRANDIS (in Natürliche Pflanzenfamilien III. 7, 113) ist der Ansicht, dass sie zu der sonst überaus natürlichen Familie der Combretaceen nicht passen. *Mastixia*, von BAILLON zu den Umbelliferae-Aralieae gebracht, nähert sich freilich durch die Secretgänge den Araliaceen, nimmt sich aber doch in anderer Hinsicht (besonders wegen der Frucht) unter den Araliaceen, die sonst so eng unter einander verknüpft sind, fremdartig genug aus. Das Gleiche gilt noch mehr für *Curtisia*, wie es auch für *Helwingia* galt. Da ein näherer Anschluss an andere Familien für alle diese Gattungen der Cornaceen kaum nachzuweisen ist, so halte ich es schliesslich doch noch für das beste, sie in einer Familie beisammen zu lassen. Wir haben hier eine Reihe von Gattungen, die einander durch einige gemeinsame Merkmale einfacher Verhältnisse (meist wenigfächerigen, unterständigen Fruchtknoten, einfache Blätter, Nährgewebe, 1, selten 2 Ovula im Fruchtknotenfach) ähnlich sind. Es fehlen im Allgemeinen solche Eigenthümlichkeiten, die auf ein intimeres Band der Formen unter einander schliessen liessen. Derartige Merkmale äussern sich oft in der Form gewisser Organe, in der vegetativen Region (Blattstellung, Nervatur). Der anatomische Bau zeigt, wie mir scheint, im Grossen und Ganzen nichts Eigenartiges, wie es so oft bei Formen enger Verwandtschaft der Fall ist, er ist geradezu als charakterlos zu bezeichnen[1]). Von sogenannten Uebergängen zwischen den Gattungen kann man überhaupt nicht sprechen. Man könnte nicht ohne Grund vermuthen, gestützt auf das Merkmal eines unterständigen Fruchtknotens mit nur einer Samenanlage im Fache, dass diese Formen einen relativ langen Entwickelungsgang durchgemacht haben. Da die Gattungen scharf von einander getrennt sind und daneben die gemeinsamen Merkmale gerade darauf hindeuten, dass sie auf eine längere Entwickelung zurückblicken können, so hat die Annahme einige Wahrscheinlichkeit

1) SERTORIUS (in Bull. Herb. Boiss. I. p. 470 ff), der die Familie zuerst eingehend anatomisch untersucht hat, ist freilich der Meinung, dass der anatomische Bau die Zusammengehörigkeit der Genera bekräftige; die Merkmale, die er anführt, sind aber doch zu wenig besonderer Natur.

für sich, dass sie im Allgemeinen nur wenig Verwandtschaft mit einander besitzen und dass sie einander ähnlich gestaltete Endglieder differenter, uns unbekannter Entwickelungsreihen darstellen. Engere verwandtschaftliche Beziehungen mögen vielleicht noch am ehesten zwischen *Cornus*, *Corokia*, *Aucuba* (?), *Helwingia* (?) vorhanden sein.

Bezüglich der genaueren Merkmale der einzelnen Gattungen verweise ich auf meine demnächst erscheinende Bearbeitung in ENGLER-PRANTL. Eine Eintheilung der Familie in kleinere Gattungsgruppen ist nur schwer zu geben. Sollte sich die BAILLON'sche Beobachtung über die Lage der Mikropyle bei *Toricellia* und *Griselinia* bestätigen, so könnte man ganz gut die Genera *Cornus*, *Corokia*, *Toricellia*, *Helwingia*, *Aucuba*, *Griselinia* als *Cornoideae* (charakterisirt durch dorsale Raphe) zusammenfassen. Ich werde das auch thun, weise aber ausdrücklich darauf hin, dass jenes Merkmal noch für gewisse Formen der wiederholten Bestätigung bedarf. Die übrigen Gattungen würden, *Garrya* ausgenommen, nach BAILLON ventrale Raphe besitzen. *Garrya* ist sehr gut als Vertreter einer eigenen Unterfamilie (*Garryoideae*) durch Blüthenstand und 2 Samenanlagen im Fach zu charakterisiren. *Nyssa* (mit *Camptotheca*) und *Alangium* fallen auf durch das Vorkommen von Pleiomerie im Androeceum, da sie von einander gut geschieden sind (besonders in der Form der Griffel), so kann jede als Vertreter einer besonderen Gruppe gelten (*Nyssoideae*, *Alangioideae*). *Davidia* ist so eigenthümlich gestaltet, dass für sie dasselbe gilt (*Davidioideae*). *Mastixia* wird die Unterfamilie der *Mastixioideae* bilden, gekennzeichnet durch Secretgänge und eigenartige Fruchtbildung. *Curtisia* kann ebenfalls zum Typus einer Unterfamilie erhoben werden.

Man stellt die Familie der Cornaceen gewöhnlich in die unmittelbare Nähe der Araliaceen und Umbelliferen und vereinigt diese drei Familien zu einer Reihe der *Umbelliflorae* (Doldenblüthige); vergl. WARMING, Handbuch d. syst. Bot. Deutsche Ausg. 1890, p. 360 und ENGLER, Syllabus, grosse Ausgabe, p. 149. Gemeinsam ist allen drei Familien Folgendes: Unterständiger Fruchtknoten, im Fache nur eine (selten zwei) Samenanlage, Kelch meist stark reducirt, Nährgewebe im Samen. Bei der Verschiedenartigkeit der Cornaceengenera unter einander lässt sich von gemeinsamen verwandtschaftlichen Beziehungen der Familie als solcher nur schwer sprechen. Die Gattungen *Mastixia* und *Toricellia* kommen wenigstens in manchen Charakteren den von einander überhaupt nicht scharf abzutrennenden Araliaceen und Umbelliferen nahe. *Cornus* scheint mir viel eher Beziehungen zu haben zu den Caprifoliaceen. Bei den Araliaceen und Umbelliferen stehen die Blüthen in sogenannten echten Dolden oder Trauben, die Anordnung der Blüthen bei *Cornus* Sect. *Thelycrania* ist eine cymöse, ähnlich wie bei *Sambucus*, und zu den doldenähnlichen Ständen und Köpfchen anderer Sectionen von *Cornus* giebt es Uebergänge von jenen cymösen

Rispen aus. Die Mikropyle ist auch bei den Caprifoliaceen[1]) nach innen gekehrt, wenn nur eine Samenanlage vorhanden ist; einen Unterschied zwischen *Cornus* und den Caprifoliaceen macht eigentlich nur die Frei- oder Vereintblätterigkeit der Krone. Was für *Cornus* gilt, hat zum Theil auch für andere Genera der Cornaceen Geltung[2]). Gattungen wie *Nyssa*, *Alangium*, *Garrya* entfernen sich wiederum recht weit von den Caprifoliaceen nicht nur, sondern auch von den Umbelliferen-Araliaceen. Es tritt von Neuem der wenig einheitliche Charakter der Cornaceen vor Augen.

Man könnte daran denken, der Familie einen anderen Platz im Systeme anzuweisen; es dürfte sich aber wohl kaum eine Stelle ausfindig machen, die schliesslich geeigneter wäre als die am Ende der *Archichlamydeae* in der Nähe der Umbelliferen, wenn man überhaupt an der Gegenüberstellung von Archichlamydeen und Sympetalen festhält.

---

6. C. Steinbrinck: Zur Kritik von Bütschli's Anschauungen über die Schrumpfungs- und Quellungsvorgänge in der pflanzlichen Zellhaut.

Eingegangen am 16. Januar 1897.

In dem letzten Hefte des 14. Bandes (1896) dieser Berichte (Seite 401 ff.) ist ein Verfahren erörtert worden, welches ermöglichen sollte, die Ansichten, die neuerdings von BÜTSCHLI im Gegensatz zu NÄGELI über die Ursache der Schrumpfungsvorgänge in der pflanzlichen Zellmembran entwickelt worden sind, einer experimentellen Prüfung zu unterziehen. Unter Verweisung auf den Gedankengang jener Mittheilung sei hier nur kurz bemerkt, dass es sich bei der Versuchsanstellung darum handelt, zu constatiren, ob der äussere Mundbesatz eines Mooskäpselchens, z. B. eines *Orthotrichum*, seine charakteristischen Schrumpfungsbewegungen in unvermindertem Grade auch dann ausführt, wenn dasselbe der Austrocknung in einem geschlossenen Glasbehälter überlassen wird, in dem der Luftdruck auf ein möglichst geringes Mass herabgesetzt ist. Will man sich mit Verdünnungsgraden von etwa $^1/_{70}$ Atmosphäre begnügen, so kann man zur Prüfung ein

1) Vergl. BAILLON, Hist. des pl. VII, 360 *(Sambucus)* und 356 *(Symphoricarpus)*.

2) Auch SCHUMANN in Fl. Brasil. III. 3, 776 betont die Verwandtschaft zwischen Cornaceen und Caprifoliaceen.

einfaches TORRICELLI'sches Rohr verwenden. Dieses wird mit Quecksilber gefüllt, durch anhaltendes Klopfen von Luftblasen möglichst befreit, und darauf in dasselbe das vorher in Alkohol und Wasser eingeweichte Käpselchen mittelst eines geraden Eisendrahtes eingeführt, an dessen plattgeschlagenem Ende es in einer feinen Oeffnung eingefügt ist. Nach dem Umkehren des Rohres kann man bequem beobachten, wie sich die Zähnchen in dem „TORRICELLI'schen Raume" in kurzer Zeit ebenso stark spreizen, wie in freier Luft. Bei einem derartigen Versuche stellte sich beispielsweise das Quecksilberniveau des Rohres auf 749 *mm* ein, während der Barometerstand nach der Ablesung an einem Heberbarometer 759,5 *mm* betrug. Mithin mass die Spannung im TORRICELLI'schen Raume noch 10,5 *mm*. Es geht nicht wohl an, die Tension des abgeschlossenen Raumes in einem gewöhnlichen TORRICELLI'schen Rohre erheblich stärker herabzudrücken, da die Spannung des gesättigten Wasserdampfes bei Zimmertemperatur schon über 15 *mm* Quecksilber ausmacht und der luftverdünnte Raum nur klein ist. Somit liefert diese Versuchsanordnung noch kein genügend präcises und unangreifbares Resultat.

Nach schriftlichen Mittheilungen des Herrn Dr. KOLKWITZ haben aber seine mit Hilfe der Luftpumpe ausgeführten Versuche, über die im laufenden Hefte dieser Berichte S. 106 berichtet ist, unzweifelhaft ergeben, dass selbst in der stärksten Luftleere, die er mit einer vorzüglich wirkenden neueren Quecksilberpumpe zu erzielen im Stande war, das Spreizen der Mooszähnchen prompt und kräftig eintritt.

Nach diesem Ergebniss hat nun zunächst die Ansicht BÜTSCHLI's, dass die Schrumpfung der pflanzlichen Zellhaut durch den Luftdruck bewirkt werde, wohl als endgiltig widerlegt zu gelten. Der Versuch scheint mir aber noch ein weitergehendes positives Resultat zu liefern. Denn er lässt schwerlich eine andere Auffassung zu, als die von NÄGELI vertretene, dass die Volumabnahme bei dem Austrocknen vegetabilischer Membranen auf der elastischen Contraction ihrer festen Substanz beruhe — mag sich nun BÜTSCHLI's Annahme von ihrer Zusammensetzung aus Waben als richtig erweisen oder nicht. Denn welche Kraft könnte BÜTSCHLI wohl als Ursache einer von ihm angenommenen Zerknitterung der Wabenwände beim Schrumpfen heranziehen, wenn der Luftdruck ausscheidet? Dass die Waben etwa allein in Folge von Hinfälligkeit und Schlaffheit ihrer Wände „in sich zusammensinken" sollten, weil diese den Halt verloren hätten, den ihnen vorher das Füllwasser der Wabenräume gewährte, erscheint doch ausgeschlossen. Dann müsste wohl ein geringer Zug genügen, um die trockenen Membranen wieder auf die Dimensionen der wasserdurchtränkten zurückzuführen, was der Erfahrung durchaus widerspricht. Vielmehr ist BÜTSCHLI meines Erachtens genöthigt, selbst von denjenigen Wabenwänden der äusseren Lamelle unseres Moosperistoms, die

in der Richtung der stärksten Contraction liegen, anzunehmen, dass sie in trockenem Zustande auf Zug in Anspruch genommen sind. Wie könnte es diese Lamelle gegenüber dem Widerstande der inneren sonst dahinbringen, dass sich die Richtung der Zähnchen beim Wasserverlust um annähernd 180°, und dem entsprechend auch ihre Krümmung ändert? Der etwaige Einwand, dass es sich hier nur um geringe Zugkräfte handele, weil die Masse der Zähnchen nur unbedeutend sei, könnte nicht als stichhaltig gelten, da es hierbei nicht auf absolute, sondern auf relative Grössen ankommt, und die Masse der activen äusseren Lamelle von der der widerstehenden inneren nicht so sehr erheblich abweicht.

Wird diese Schlussfolgerung aber zugegeben, so folgt aus ihr mit grosser Wahrscheinlichkeit, dass auch die Anschauungen unhaltbar sind, die sich BÜTSCHLI über die Volumvergrösserung bei der Imbibition (natürlichen Quellung) gebildet hat: die Volumzunahme kann nicht dadurch zu Stande kommen, dass das in die Wabenräume eindringende Wasser die Falten ihrer Wände, wie BÜTSCHLI annimmt, ohne erhebliche Spannung derselben ausgleicht. BÜTSCHLI müsste meines Erachtens vielmehr die elastische Dehnung der Waben mit der Imbibition beginnen lassen. Einer solchen Abänderung der Hypothese würden sich aber neue Schwierigkeiten entgegenstellen. Welche enormen Dehnungen müssten die Wabenwände beispielsweise in den hygroskopischen Organen erfahren, deren Länge durch die Imbibition um 80—100 pCt. zunimmt, wie dies bei einigen Antheren[1]) der Fall ist! Wäre da nicht zu erwarten, dass mit einer so weitgehenden Dimensionsänderung (Verschmälerung) in der einen Richtung eine entgegengesetzte Verschmälerung in den transversalen Richtungen verbunden sein müsste? Bei den gewöhnlichen festen Körpern beläuft sich ja der Coefficient der Quercontraction auf $^1/_3$—$^1/_4$ der Längsstreckung. Wie bekannt, ist aber bei der hygroskopischen Quellung (Imbibition) der pflanzlichen Membranen eine Verkürzung irgend einer Dimension noch nicht wahrgenommen worden. Hingegen hat BÜTSCHLI die Nothwendigkeit der Quercontraction seiner Waben bei einigermassen erheblicherer Spannung ihrer Wandungen selbst zugestanden und diese Erscheinung benutzt, um die Thatsache zu erklären, dass bei der Anwendung stärkerer Quellungsmittel bei den Pflanzen in der Streifenrichtung eine Verkürzung wirklich eintritt. Es scheint, als ob es gerade diese Eigenthümlichkeit der pflanzlichen Zellhaut gewesen wäre, die ihn veranlasst hat, bei der einfachen Imbibition nur eine Ausglättung der Falten ohne nennenswerthe elastische Dehnung anzunehmen und diese erst dann beginnen zu lassen, wenn stärkere Quellungsmittel zur Anwendung kommen. Die durch diese Unterscheidung gezogene Schranke zwischen

1) z. B. *Tulipa*, *Narcissus*, *Amaryllis*.

der natürlichen Imbibition und der durch künstliche Mittel bewirkten „Ueberquellung" erscheint aber nach unseren Darlegungen hinfällig. Somit müsste BÜTSCHLI nach consequentem Schlussverfahren auch für die Imbibition das Vorkommen von Verkürzungen postuliren. Allerdings bliebe ihm ein scheinbarer Ausweg in der Annahme, dass die Quercontraction bei den quellbaren Körpern durch die Einlagerung von Wassertheilchen zwischen die festen Partikelchen der ausgereckten Wabenwände vermieden würde. Aus welcher Ursache soll aber dann der verkürzende Transversalzug plötzlich eintreten, wenn stärkere Quellungsmittel, die die Substanz angreifen, verwendet werden? Sollte man nicht eher vermuthen, dass die übermässig gedehnten Wabenwände, die rechtwinklig zu den Streifen gerichtet sind, bei der weiteren Erhöhung ihrer Spannung zerreissen, als dass sie auf einmal in den Stand gesetzt werden sollten, diejenigen Wände, die in der Streifenrichtung verlaufen und bis dahin der Dehnung nach BÜTSCHLI weit mehr widerstanden haben[1]) müssen, etwa einzuknicken oder zu verbiegen? Ohne Zuhilfenahme einer Anisotropie der festen Substanz nach der Streifenrichtung und ihren Normalen und einer Structuränderung bei der „Ueberquellung" dürfte dem Heidelberger Forscher die Erklärung der eigenartigen Quellungserscheinungen der Zellhaut überhaupt schwer gelingen.

Wir kommen nun zur Untersuchung der Frage, welche Kraft es denn sein könnte, die dem Inhalt der Wabenräume einen so bedeutenden Druck auf deren Hülle verleihen soll. Auf Seite 34 seiner Abhandlung „Ueber den Bau quellbarer Körper und die Bedingungen der Quellung" erklärt BÜTSCHLI seine volle Uebereinstimmung mit der Darlegung SCHWENDENER's[2]), wonach die Hohlräume in den quellbaren Substanzen einen maximalen Durchmesser von 0,1 μ nicht überschreiten dürften, wenn in sie eindringendes Wasser in Folge der Molecularanziehung zwischen festen und flüssigen Theilchen ein Auseinanderweichen und nicht eine Annäherung der Wandungen bewirken soll. Anscheinend hat sich BÜTSCHLI aber durch seine mikroskopischen Beobachtungen genöthigt gesehen, den Lücken und Wabenräumen der quellbaren Körper im Minimum einen 5—10 mal grösseren Durchmesser zuzuschreiben (s. Seite 35 der angezogenen Abhandlung).[3]) Die Grösse der Hohlräume verwehrt ihm somit, die bei der Capillarität wirksamen Molecularkräfte heranzuziehen, um die pralle Füllung der Waben unter Volumvergrösserung derselben zu erklären. Er musste zu der Hypothese seine Zuflucht nehmen, dass die Waben eine wasserlösliche Substanz enthalten, die beim Austrocknen der Zellwand in ihnen zurückbleibt,

1) Vgl. die Bemerkung über die muthmassliche Erklärung der ungleichen Dimensionsänderungen der Zellhaut nach BÜTSCHLI auf S. 406 der vorigen Mittheilung.

2) Sitzungsber. der Königl. Pr. Ak. d. Wiss. zu Berlin 1886, Bd. XXXIV. S. 590.

3) Bei 0,1 μ Durchmesser würden sich die kleinen Räume der Wahrnehmung entziehen.

beim erneuten Zutritt des Wassers aber wieder gelöst wird und nun einen hohen osmotischen Druck in denselben hervorruft. Von einem solchen wasserlöslichen Bestandtheil der pflanzlichen Zellmembran, der doch in erheblicher Menge in einer jeden solchen enthalten sein müsste und der chemischen Analyse somit schwerlich entgangen sein würde, ist aber meines Wissens den Botanikern nichts bekannt. Wenn es sich also als richtig erweisen sollte, dass die vegetabilische Membran wirklich aus einem kammerigen Gerüst derberer Substanz aufgebaut ist (solche Kammern sind ja gelegentlich auch von anderer Seite beobachtet worden[1]), und dass ihre Quellung mehr oder weniger auf dem Eindringen von Wasser in jene Kammern beruht, so erscheint die Vorstellung weit annehmbarer, dass die Kammerräume im wassergesättigten Zustande der Zellhaut mit weicherer Substanz erfüllt seien, die nach NÄGELI's Hypothese kleinere Micelle enthält, als das festere Gerüst. In diesem Falle wäre die pralle Füllung der Hohlräume in Folge der Molecularanziehung verständlich, auch wenn deren Durchmesser das Mass von 0,1 μ überschreiten. Ein solcher Bau würde einigermassen an die ursprüngliche Ansicht NÄGELI's von der Areolirung der Zellhaut durch den Wechsel festerer und weicher Substanz erinnern. Und vergleicht man die Tafeln, die NÄGELI seinen bezüglichen Abhandlungen in den Sitzungsber. der Münch. Akademie vom Jahre 1864 beigegeben hat, mit BÜTSCHLI's Abbildungen im 3. Heft, Bd. V. der Verhandl. des Naturw. Medic. Vereins zu Heidelberg, so drängt sich die Vermuthung auf, ob nicht BÜTSCHLI's Wabenbilder möglicher Weise zum Theil durch sich kreuzende Streifen- und Schichtenlinien hervorgerufen seien. Namentlich lässt sich dieses Bedenken für den einzigen pflanzlichen Schnitt nicht abweisen, der von BÜTSCHLI nach einfacher Imbibition mit Wasser wiedergegeben ist (s. l. c. Tafel VI, Fig. 15). Er bezieht sich auf eine Bastfaser von *Nerium Oleander* und stellt einen Querschnitt derselben dar. Gerade diese Querschnitte sind aber von KRABBE zur Entscheidung der Frage der Doppelstreifung mit besonders grosser Sorgfalt untersucht worden. Die Fig. 18 auf Tafel XIII von KRABBE's Abhandlung: „Ein Beitrag zur Kenntniss der Structur und des Wachsthums vegetabilischer Zellhäute"[2]) gewährt fast dasselbe Bild wie die erwähnte Fig. 15 von BÜTSCHLI. Die Radiallinien des Querschnitts stellen aber nach KRABBE die Grenzen der quer durchschnittenen schraubigen Streifenbänder dar, die tangentialen sind Schichtlinien. — Im Uebrigen liegt es mir jedoch vollständig fern, mir ein weiteres Urtheil über diese **anatomischen** Fragen anzumassen. Meine Ausführungen zielen im Wesentlichen nur auf eine Beleuchtung der **physikalischen** Grundlagen von BÜTSCHLI's Quellungstheorie ab.

---

1) Siehe z. B. CORRENS: „Ueber die Querlamellirung der Bastzellmembranen". Berichte der Deutsch. Bot. Ges. 1893, pag. 415 f.

2) PRINGSHEIM's Jahrb. Bd. XVIII., Heft 3, 1887.

7. F. Heydrich: Corallinaceae, insbesondere Melobesieae.

Mit Tafel III.

Eingegangen am 21. Januar 1897.

Wichtigste Litteratur. J. ARESCHOUG, Corallineae in J. G. AGARDH, Species, genera et ordines Algarum. Lundiae 1848 bis 1876. — BORNET et THURET, Etudes Phycologiques. Paris 1878. — ELLIS et SOLANDER, The Natural History of many curious and uncommon Zoophytes. London 1786. — W. H. HARVEY, Nereïs australis, 2 Th. 50 Taf. London 1846—49. — E. HAUCK, Die Meeresalgen. Band 2. Leipzig 1883. — F. R. KJELLMAN, The Algae of the Arctic Sea. K. Svenska Vetenskap-Akademiens Handlingar, Bd. 20. No. 5. Stockholm 1993. — F. T. KÜTZING, Phycologia generalis, Leipzig 1845. Jd., Species Algarum Lipsiae 1849. — J. B. LAMARCK, Histoire naturelle des animaux. Ed. 2, T. 2. Paris 1836. — J. V. LAMOUROUX, Histoire des Polypiers corall. flexibles, 19 T. Caen 1816. — PHILIPPI, Beweis, dass Nulliporen Pflanzen sind, Bd. 1. Berlin 1837 in WIEGM. Arch. für Naturgeschichte. — S. ROSANOFF, Recherches anatomiques sur les Mélobésiées, Mém. de la Soc. imp. des Sciences nat. de Cherbourg. Tom. 12. 1866. — Graf zu SOLMS-LAUBACH, Die Corallineenalgen des Golfes von Neapel, in Fauna und Flora des Golfes von Neapel, herausgegeben von der zoologischen Station zu Neapel, Leipzig 1881. — M. FOSLIE, The Norwegian Forms of Lithothamion in K. Norske Videnskabers Selskabs Skrifter 1894.

Im Jahre 1894 erhielt ich Kalkalgen vom Bismarcks-Archipel, welche mich zu näheren systematischen Studien veranlassten. Ich beschloss daher die ganze Corallinenreihe, wie sie SCHMITZ entworfen, hieraufhin einer Prüfung zu unterziehen. Die Litteratur ist sehr spärlich und meines Erachtens in Bezug auf Systematik sehr unvollständig; daher wandte ich mich an unseren jetzigen besten Kenner dieser Gruppe, Herrn M. FOSLIE,[1]) welcher in seiner Arbeit über *Lithothamnion* pag. 160 die einschlägige Litteratur angiebt.

Danach ist ARESCHOUG in J. AGARDH'S Species Algarum der einzige, der ein System der Corallinengruppe aufstellte, welches einigermassen den Anforderungen entsprach. Dasselbe basirte auf dem wagerecht oder senkrecht wachsenden Thallus etc. Er trennte *Hapalidium* von

1) Dem ich auch hierdurch meinen verbindlichsten Dank auszudrücken Gelegenheit nehme.

Melobesia, stellte *Mastophora* nach *Lithothamnion*, begrenzte letzteres aber ziemlich scharf als „Frons verticalis subtereti-tuberculosa l. ramosa.“ PHILIPPI in „Beweis, dass die Nulliporen Pflanzen sind“ stellte zuerst bekanntlich *Lithophyllum* und *Lithothamnion* auf, dabei von ähnlichen Gesichtspunkten wie ARESCHOUG geleitet. Etwas mehr Licht brachte die vortreffliche Arbeit von ROSANOFF, der die grösseren Melobesien, *Melobesia lichenoides* Aresch. zu *Lithophyllum* stellte. Bezeichnend ist die Synonymaufstellung von *Lithophyllum decussatum* Solms. ARESCHOUG nannte es *Melobesia decussata*, HAUCK *Lithothamnion purpureum*. HARVEY ging von dem ganz einfachen Standpunkt aus, sämmtliche *Melobesieae* als *Melobesia* zu bezeichnen, daher *Melobesia polymorpha* Harv. oder *Melobesia fasciculata* Harv.

Ob dies der richtige Standpunkt war, lasse ich dahingestellt, jedoch kann ich nicht unterlassen zu bemerken, dass die systematische Eintheilung der Corallinen ohne Gelenke (und solche bilden die Gruppe der Melobesien) entweder gar nicht theilungsfähig ist und mithin bei *Melobesia* stehen bleiben müsste, oder die Anordnung hat so zu geschehen, dass für jede abzugrenzende Art eine bestimmte Scheidewand geschaffen wird.

Hierauf bezüglich sagt z. B. SOLMS pag. 25: „Von *Melobesia* unterscheidet sich der erwachsene Thallus von *Lithophyllum* dadurch, dass auch seine Dickenzunahme genau dieselben Verhältnisse wiederholt wie bei *Melobesia*“ und pag. 26 heisst es weiter: „In beiden Gattungen (*Melob.* und *Lithoph.*) sind wiederum jugendliche Individuen nicht unterscheidbar etc.“ Wie weit die Ansicht von SOLMS über *Lithophyllum* geht, ist so recht aus dem Folgenden zu erkennen, indem er pag. 26 erwähnt: „Bei consequenter Anwendung des unterscheidenden Merkmals würden freilich hierfür (zu *Lithoth.*) auch die meisten Lithophyllen zu rechnen sein.“ Die neueren Arbeiten von KJELLMAN, FARLOW, BATTERS und FOSLIE sind besonders über die Stellung des *Lithophyllum* keineswegs einig, denn der eine reiht einige Species von *Lithophyllum* unter *Melobesia*, der andere womöglich unter *Lithothamnion*. Meines Erachtens hat nun SOLMS wieder das Richtige getroffen, wenn er hierauf beziehend pag. 26 sagt: „Wenn schon zwischen *Melobesia* und *Lithophyllum* intime Beziehungen bestehen, so lassen sich diese Gattungen doch im entwickelten Zustande wenigstens an bestimmten Merkmalen erkennen.“ Und hierin liegt der ganze Schwerpunkt! Keine Gruppe der Meeresalgen ist so veränderungsfähig und doch in den Jugendformen so gleich, wie die Melobesien. Es ist ausser Zweifel, dass z. B. eine junge Keimscheibe von *Lithothamnion fruticulosum* (Ktz.) Fosl. in ihrem ersten Stadium der Entwicklung einer *Melobesia pustulata* Lam. wie ein Ei dem andern gleicht.

Schon aus diesem Grunde begrüsste ich die Corallineenaufstellung von SCHMITZ in Flora 1889 sympathisch, weil dieselbe in dem

oben angedeuteten Sinne einen Schritt weiter ging und *Melobesia Thuretii* Born. als *Choreonema* abzweigte.

Es ist nicht ersichtlich, ob SCHMITZ mit der Erwähnung von *Melobesia farinosa* Lam. die Hineinziehung von *M. Corallinae* und *M. Cystosirae* für dieses Genus bezweckte, ich möchte es fast bezweifeln; jedenfalls ist meines Erachtens eine schärfere Begrenzung hier nöthig, sonst käme man in die Lage die Eintheilung von *Melobesia* schlechthin als nur auf Pflanzen wachsend, *Lithophyllum* als nur auf Felsen, aber wenig festgewachsen, und *Lithothamnion* auf Felsen, aber fest gewachsen, zu begrenzen. Leider ist der Substrat-Unterschied nicht so genau zu theilen, da z. B. *L. lichenoides* sowohl auf Steinen als auch auf Pflanzen wächst und *Lithoph. Patena* ausschliesslich auf grösseren Algen.

Wollte man die jüngsten Vorschläge weiter verfolgen, so käme man in die Lage *Melobesia* zu *Lithothamnion* zu zählen, damit wäre aber der alte Standpunkt von ARESCHOUG, KÜTZING oder HARVEY wieder erreicht, nur anstatt *Melobesia* nunmehr *Lithothamnion* gewählt zu haben. Grosse und sichere Unterschiede bietet, abgesehen von den Rhizoiden und secundären Sprossen, immerhin der lockere und festgewachsene Thallus. Eine Trennung z. B. zwischen *Melobesia Corallinae* und *Lithothamnion Lenormandi* oder *tenue* wäre nach jener Auffassung nicht angängig, da grössere Thallome der ersteren und kleine der letzteren kaum einen anderen Unterschied als den der Anheftung gestatten.

Noch ein Hauptmoment kommt hinzu. *Lithophyllum* besitzt dorsiventrale Sprossen (in Bezug auf die Conceptakeln immer), es kommt also, gleichgültig ob der Thallus festgewachsen oder frei ist, ebenso auf das Secundärwachsthum an; ist dieses theilweise nur angewachsen, gleich, ob vertical oder horizontal, und die Basalschicht nicht coaxilär, so wird man solche Melobesien zu *Lithophyllum* zu zählen haben. Sollten, wie FOSLIE pag. 100 angiebt, von *L. incrustans* einzelne Exemplare Aehnlichkeit mit *Lithophyllum crispatum* Hauck besitzen, so entscheidet die Rhizoidenschicht.

Zuletzt sei noch bemerkt, falls man bei den nicht gestielten *Mastophora*-Arten von der Biegsamkeit des Thallus absieht, dass kein Grund vorliegt dieses Genus bei Anwendung der oben citirten Consequenzen getrennt zu behandeln.

Den Genus-Unterschied von *Lithothamnion* und *Lithophyllum* aber von den radiär geordneten Fruchtästen allein abhängig zu machen, würde sämmtliche kuchenförmige *Lithothamnion* nach *Lithophyllum* verschieben (wie *Lithophyllum Lenormandi*), oder wie ich Anfangs beabsichtigte, die Aufstellung eines neuen Genus, etwa *Lithomorphum* mit festgewachsenem und dorsiventralem Thallus, hervorrufen.

Um jedoch all diesem zu entgehen, benutzte ich im Allgemeinen als Unterscheidungsmerkmal die Rhizoiden und den festgewachsenen Thallus, wodurch freilich eine geringe Verschiebung der Genusbegriffe

nöthig wurde, dabei von dem Grundsatz ausgehend, dass diejenigen Species mit 1 oder 2 Zelllagen zu *Melobesia*, die übrigen zu *Lithophyllum*, *Lithothamnion* resp. *Sporolithon* zu reihen sind.

Sämmtliche Basalscheiben der Meeresalgen sind mittelst einer Rhizoidenreihe an dem Substrat mehr oder weniger befestigt, so auch die Corallinen, indessen mit einiger Verschiedenheit.

Choreonema besitzt keine eigentliche Scheibe, sondern die Rhizoiden dringen als einzelne Zellen in das Gewebe der Wirthspflanze ein. Die Uebrigen besitzen eine Basalscheibe, deren Rhizoiden aber völlig verschieden sind. So besteht der ganze Thallus von *Melobesia* meist nur aus dieser einen Rhizoidenschicht. Nahe verwandt ist *Mastophora*, deren Rhizoiden meist viereckig sind, deren weitere Vegetationsorgane aber sich aus mehreren Zelllagen über einander entwickeln. Dies letztere gilt auch von *Lithophyllum;* die Rhizoiden sind meist länglich-gerade, die Thallussprosse wächst aber frei oder locker angeheftet. Etwas anders verhält es sich mit *Lithothamnion.* Dieses besitzt nur gebogene Rhizoiden, die Anfangs wenigstens immer festgewachsen sind. Die Thallussprossung ist meist senkrecht. Alle diese Genera haben einen festen, nicht biegsamen Charakter, die übrigen, *Amphiroa*, *Cheilosporum* und *Corallina*, sind mit Gelenken versehen und bereits genügend begrenzt.

Die ganze Corallinenreihe lässt sich daher in folgende allgemeine Merkmale zusammenfassen:

I. Thallus stielrund oder zusammengedrückt, gegliedert oder ungegliedert, krustenartig, blattartig oder korallenähnlich, von verschiedener Structur; durch bedeutende Einlagerung von kohlensaurem Kalk steinartig hart und zerbrechlich. Fortpflanzungsorgane in Conceptacula, kleine Höhlungen bildende Behälter, welche unter der Oberfläche des Thallus mehr oder weniger eingesenkt sind oder äusserlich meist wärzchenähnliche oder fast eiförmige Anschwellungen bilden.

II. Vegetationsorgane. Die Corallinaceae sind ausschliesslich Bewohner des Meeres. Niemals treten sie in brackischem oder süssem Wasser auf, es sei denn, dass sie dorthin angeschwemmt wären, wie einzelne Melobesien auf *Zostera*, *Posidonia* oder Holz. Einige sind von geringer Grösse, kaum makroskopisch, wie *Choreonema Thuretii.* Die Mehrzahl erreichen eine Grösse von 10—20 *cm*, einige sogar bis zu $^1/_2$ *m.* Sie kommen zumeist auf *Zostera*, anderen Algen oder Steinen und dergleichen festeren Gegenständen vor, auch treten sie häufig als Epiphyten auf, wie *Melobesia*, die meisten aber sind Felsbewohner, wie *Mastophora*, *Lithophyllum*, *Lithothamnion*, *Amphiroa*, *Cheilosporum* und *Corallina.* Verschiedene können, sich loslösend oder durch äussere

Gewalt getrennt, längere Zeit fortfahren zu vegetiren und durch Zerfall der Sprosse sich vermehren. Einige könnte man sogar als Aegagropilen bezeichnen, da sie bald nach geringer Entwicklung vom Substrat sich loslösend als freie Knollen auf dem Meeresboden liegen; so die meisten Lithothamnien.

Die felsbewohnenden Arten bilden bisweilen an der Flutgrenze bis Kilometer lange und Meter breite Lager, so gross, dass sie Gestaltveränderungen der Felsen hervorzurufen im Stande sind. (*Lithothamnion*).

Das Haftorgan ist sehr ausgeprägt, und zwar bildet es häufig den ganzen Thallus. In einem Falle (bei *Choreonema*) besteht es aus wenigen kurzen Zellen, welche in das Innere der Tragpflanzen eindringen. Die grössere Anzahl zeigt ein solches ähnlich den übrigen Rhodophyceen. Eine Ausnahme macht *Lithophyllum*, welches nur geringe Haftstellen besitzt, während der übrige Theil sich frei oder locker über das Substrat wachsend entwickelt.

Der Spross resp. das Lager zeigt in seiner Gliederung eine ziemlich grosse Mannigfaltigkeit. Von einer scheinbar einfachen Haftscheibe ausgehend durch sanfte Uebergänge zu einer Höhe hinaufsteigend, die ausserordentliche Abwechselung aufweist; denn wohl in keiner Familie kommen so einfache und complicirte Formen vor, wie bei den Corallineen. Vielfach zeigt der Thallus gar keine Sprossung, sondern bildet nur ein Conceptakel (*Choreonema*) oder besteht aus einer horizontalen einreihigen Zellfläche (*Melobesia*). Sobald dieselbe sich aber im verticalen Sinne verdickt, entsteht ein kuchenförmiges Lager (*Lithophyllum*, *Lithothamnion*). Bei zwei Gattungen entsprossen einerseits der Basalscheibe dorsiventrale dichotome Zweige (*Mastophora*), andererseits aber dem kuchenförmigen Lager radiäre Sprossen mit dichotomer oder fiederiger Verzweigung (*Lithothamnion*). Die letzten drei Gattungen der Familie endlich besitzen nicht nur gegliederte, sondern stielrunde bis flache oder spitzige Sprossen mit Fühlhörnern ähnlichen Auswüchsen (*Amphiroa*, *Corallina*), deren Gliederung in Kurz- oder Langtriebe eine grosse Verschiedenheit erreicht.

III. Anatomisches Verhalten. Der Spross ist nicht wie der der meisten Rhodophyceen in streng gesonderte Gewebearten getheilt; eine solche Differenzirung ist besonders bei den Melobesien nicht vorhanden, vielmehr wird hier nur eine einfache Zellfläche gebildet, welche sich im horizontalen Sinne und concentrisch vergrössert. Und doch könnte man dieses horizontale Lager wohl als Assimilationsgewebe auffassen. Es existirt bei *Choreonema* überhaupt nicht, bei *Melobesia*, wie erwähnt, nur im horizontalen Sinn, sobald aber eine verticale Theilung hinzukommt, wie bei *Mastophora*, *Lithophyllum* und *Lithothamnion*, kann man recht wohl eine Differenzirung in Assimilations-, Leitungs-

und Festigkeitsgewebe gelten lassen; bei den Corallineae ist dies jedenfalls in hervorragendem Masse der Fall.

Die Gewebschichten der Melobesieae lassen sich in zwei verschiedene Gruppen zusammenfassen:

I. Die Rhizoidenreihe mit der Basalschicht.

II. Die Thallus-Schichtungen:
 a) Festigkeitsschicht
 b) Leitungsschicht.
 c) Assimilationsschicht mit Deckzellschicht.

a und b entsprechen der bisher sogenannten Innenschicht, c der peripherischen oder Rindenschicht.

Die verschiedenen Schichtungen können hervorgerufen werden:

1. durch Jahres-Vegetation
2. durch Chromatophoren
3. durch verschiedene Zellgrössen und deren Richtungen
4. durch Hohlräume.

Die Rhizoidenreihe von *Mastophora*, *Lithophyllum* und *Lithothamnion* besteht, wie oben angedeutet, aus einer Zellreihe viereckiger oder länglicher, ovaler Zellen. Die meisten sind gerade (*Mastophora*, *Lithophyllum*) oder gebogen (*Lithothamnion*).

Anfangs immer ohne Achse, später bilden bei *Lithothamion* 6—8 solcher Reihen zusammen die Basalschicht, welche nichts weiter als der erste, aber horizontale Spross ist; diese Schicht erscheint immer wie der Rand des Thallus coaxilär, d. h. sie besteht aus zonenartig gebogenen, in gleicher Höhe endigenden Zellreihen, die wiederum bogig in senkrechter Richtung zur Oberfläche die übrigen Schichten senden. Im Querschliff stellt sich diese Schicht als um eine unbestimmte Centrale geordnete concentrische Ringtheile dar.

Bei *Mastophora*, *Lithophyllum* uud den zwei Unterabtheilungen von *Lithothamnion*, *Leptolithon* und *Heteroptychon*, besteht die Rhizoidenreihe nur aus einer Zellreihe, bei den drei übrigen Unterabtheilungen von *Lithothamnion*, bei *Lithomorphum*, *Heterolithon* und *Eu-Lithothamnion* dagegen aus 6—8 coaxilär geordneten Zellreihen.

1. Die Schichtungen treten nicht immer so regelmässig auf, vielmehr sind sie den mannigfachsten Abweichungen unterworfen, so vor allem durch Wiedereintritt der Jahresvegetation, wobei 10, 20 oder mehr Zellreihen auf einander folgen, bevor ein gewisser Abschluss erlangt wird.

2. Eine zweite Schichtung erfolgt durch Zelleinschlüsse. Manche Zellen enthalten entweder in der ganzen Zelle gleichmässig vertheilt oder mehr im oberen Theil Chromatophorenreste, Krystallisationsproducte oder dergleichen, welche sich in einer oder mehreren parallelen

Zellreihen ablagern und so im Thallus gewisse Schichtungsverhältnisse hervorrufen.

3. Weitere Schichtungen werden durch verschiedene Zellgrössen veranlasst; dabei ist die Regel, dass grössere und kleinere Zellen in regelmässigen Reihen sich wiederholen; es entstehen aber auch Zellfolgen, deren Verhältnisse sich so gestalten, dass zwischen gleichmässigen horizontalen Zellreihen plötzlich eine Reihe auffallend grosser erscheint, die die ersteren um die zehnfache Grösse und Ausdehnung übertreffen. Eine von mir beobachtete Species zeigte ausserdem nicht horizontale, sondern vertical verschieden verlaufende Zellreihen. Fig. 3. *Lithothamnion Fosliei* n. sp. Diese Zellgrössen sind besonders in den Tropen von einer so ausserordentlichen Mannigfaltigkeit, dass fast jede Species verschiedene Zellformen besitzt.

4. Bei der zuletzt erwähnten Art konnte die vierte und letzte Thallusschichtung beobachtet werden, welche in sogenannten Hohlräumen besteht. Dieselben werden einerseits durch einen gewissen Abschluss der Assimilationsschichten und andererseits durch Bildung einer neuen grosslumigen Zellschicht mit den sich wiederholenden übrigen Thallusschichten hervorgerufen.

Der Thallus der Corallineae besteht aus denselben Gewebsschichten, wie die vorhergehende Gruppe der Melobesieae, nur wird hier das Festigkeitsgewebe von einer zuweilen ziemlich gesonderten Schicht kurzer bis sehr langgestreckter, dichotom und parallel verwachsener Zellen gebildet, welche häufig zonenartig in gleicher Höhe endigen und bogig nach aussen zur Oberfläche senkrechte, kurze, dichotome, kurzgliederige Fäden absondern, welche durch Tüpfel fest verbunden das Leitungsgewebe, die sogenannte peripherische Schicht, bilden. Diese Rindenschicht ist in regelmässigen Abständen unterbrochen, so dass nur das Festigkeitsgewebe als nicht verkalktes, in Folge dessen biegsames Gelenk im Centrum verbleibt.

Vegetative Vermehrung findet bei den Melobesieae in ausgedehntem Masse nicht nur durch Zerfall der Sprosse, sondern auch durch verschiedenartiges Wachsthum einzelner Stellen der basalen Scheibe statt. — Die Corallineae besitzen diese Vermehrung nicht.

Fortpflanzungsorgane. Als solche sind die sogenannten Scaphidien oder Conceptakel zu betrachten. Ihre äussere Form ist sehr verschieden; meist bilden sie auf der Oberfläche des Thallus mehr oder weniger erhabene Wärzchen (*Melobesiae*, *Amphiroa*) oder sind theils flache (*Cheilosporum*), theils eiförmige Erhabenheiten auf oder unterhalb der Spitze kürzerer oder längerer Aestchen oder an unbestimmten Stellen der Sprossglieder sitzend mit mehr oder weniger vorgezogener Spitze (*Corallina*), aus den axilären Gliedern der obersten Gabelzweige entwickelt. Die geschlechtlichen Conceptakel sind diöcisch und bestehen

aus Cystokarpien und Antheridien. Die männlichen Conceptakel, die Antheridien, sind die kleinsten und enthalten in einer mit farblosem Plasma angefüllten Masse die bei der Reife sich entleerenden Spermatozoiden, längliche helle einzellige Körperchen mit meist einer, selten zwei kurzen, häufig zugespitzten, zellenähnlichen Verlängerungen. Figur bei HAUCK, Die Meeresalgen, No. 115. a. b. c.

Die Cystokarpien enthalten an ihrem Grunde die Auxiliarzellen, eine Reihe kleiner ovaler Zellen, welche zugleich Gliederzellen der Carpogonzellfäden sind, an deren Spitze das Trichogyn aufsitzt. Nach der Befruchtung sprossen aus der Copulationszelle viele Gonimoblaste in Form kurzer Sporenketten hervor. Die Mündung des Cystokarps wird von einer grösseren oder kleineren Anzahl haarförmiger Randzellen eingefasst, die gebogen und einzellig sind. Figur bei SOLMS, Corallinen. Medianer Längsschnitt von *Corallina mediterranea.*

Die ungeschlechtlichen Conceptakel sind den vorhergehenden äusserlich fast gleich gestaltet, jedoch besitzen einige Arten rundliche oder längliche Höhlen mit siebartig durchlöcherten Decken, so dass jedem Porus je ein darunter befindliches Sporangium entspricht. Tetrasporangien zonenförmig, vier-, zwei- oder eintheilig. Nur bei einer Art (*Melobesia callithamnioides*) sind keine Fortpflanzungsorgane nachgewiesen.

Nutzen: *Corallina officinalis* wurde früher mit anderen Algen in der Medicin als Carageenmoos gebraucht.

Geographische Verbreitung. Die Familie hat Vertreter in allen Meeren. Ihren grössten Reichthum an Formen, besonders aus den Gattungen der Melobesieae, erreicht sie in den norwegischen Gewässern, dagegen sind in den indischen und australischen Meeren die Corallineae vorherrschend. *Mastophora* lebt ausschliesslich in tropischen Meeren.

Verwandtschaftsverhältnisse. Durch die Darlegungen von SOLMS ist es erwiesen, dass die Corallineen, wie SCHMITZ sehr richtig ausführt, zu der Gruppe der *Cryptonemieae* gehören, oder wie der letztere sich in seiner neuesten nachgelassenen Arbeit ausdrückt: *Cryptonemiales*. Jedenfalls sind Carpogonien und Auxiliarzellen einzeln im Thallus zerstreut, gleichgiltig, ob mit langen Verbindungsfäden (Ooblastemfäden) (*Grateloupia*) oder mit kurzen (*Nemastoma* oder *Corallina* oder *Melobesia*). Die Einlagerung von Kalk oder die eiförmigen Cystokarpanlagen spielen hier keine Rolle. Die frühere systematische Verbindung von *Corallina* und *Polysiphonia* basirte wohl nur auf der äusseren Aehnlichkeit der Cystokarpanlagen; die Melobesieae stehen schon äusserlich davon weit entfernt.

Eintheilung der Familie. Aus den Ergebnissen der bisher ausgeführten Untersuchungen geht hervor, dass die Corallinaceae eine genetisch völlig zusammenhängende Reihe bilden, so dass hier der

dorsiventrale und radiäre Bau keine Rolle spielt. Die bisherige Eintheilung wäre eine völlig genügende, wenn man danach die einzelnen Genera erkennen könnte; da dies nicht der Fall, möchte ich mir den Vorschlag erlauben, einfach mathematisch vorzugehen. Dies geschieht durch das Auseinanderhalten der Zellschichten und Zelllagen, sowie die Eingangs erwähnten Rhizoiden mit ihrer Anheftung. *Lithophyllum* ist eigentlich nur durch die lockere Anheftung und den rein dorsiventralen Charakter von *Lithothamnion* zu trennen. Da die Gattungsbegriffe von *Mastophora*, *Amphiroa*, *Cheilosporum* und *Corallina* genügend festgestellt, sind dieselben bei den nachfolgenden Erläuterungen nicht näher erörtert.

A. Thallus ohne Basalscheibe, ohne besondere Rhizoidenschicht, Rhizoiden dringen zwischen das Gewebe der Wirthspflanze ein.
I. *Choreonema.*

B. Thallus mit Basalscheibe, mittelst Rhizoidenschicht angeheftet, Rhizoiden dringen nicht in das Gewebe der Wirthspflanze ein.

a) Vegetative Entwickelung dorsiventral, nicht gegliedert. Conceptakel nach einer Richtung.

1. Thallus eine horizontale, nicht freie Scheibe, eine Zellschicht, eine Zelllage (oder die zweite gering entwickelt).
II. *Melobesia.*

2. Thallus selten horizontal, meist verticale freie Sprossen, dorsiventral. Mehrere Zelllagen. Rhizoiden verschieden.
III. *Mastophora.*

3. Thallus horizontal oder vertical, fast frei oder locker angeheftet. Sprossen frei, dorsiventral, selten coaxilär. Mehrere Zelllagen. Meist grosse gerade Rhizoiden.
IV. *Lithophyllum.*

b) Vegetative Entwickelung dorsiventral oder radiär, nicht gegliedert. Conceptakel nach einer oder mehreren Richtungen.

1. Thallus anfangs horizontal, nicht frei. Sprossen vertical, radiär, frei. Mehrere Zelllagen. Rhizoiden klein, gebogen oder coaxilär.

I. Tetrasporangien in Conceptakeln; rundliche, flache Wärzchen bildend. V. *Lithothamnion.*

II. Tetrasporangien nicht in Conceptakeln; eine lange Schicht bildend. VI. *Sporolithon.*

c) Vegetative Entwickelung gegliedert, radiär.

1. Conceptakeln rund um die Sprossglieder.
VII. *Amphiroa.*

2. Conceptakeln auf beiden Seiten unterhalb der Spitze der Sprossglieder. VIII. *Cheilosporum*.
3. Conceptakeln endständig, ein Sprossglied einnehmend. IX. *Corallina*.

Es ist nicht die Absicht dieser Zeilen, sämmtliche Corallinen aufzuzählen, sondern nur die hauptsächlichsten Repräsentanten der verschiedenen Genera.

I. Choreonema Schmitz.

(= *Endosiphonia* Ard.) Thallus parasitisch auf *Corallina*, aus einem einfachen oder verzweigten Gliederfaden bestehend, welcher zwischen das Gewebe der Wirthspflanze eindringt und an der Oberfläche derselben ein eiförmiges Conceptakel trägt.

Eine Art, *Ch. Thuretii* (Born.) Schmitz, an Corallinen aus dem Mittelmeer (SOLMS), Nordsee (HOLMES), Rothes Meer, Neuseeland (HEYDRICH).

II. Melobesia Lamouroux

(incl. *Hapalidium* Kütz. und *Lithocystis* Harv.).

Thallus epiphytisch auf grösseren Algen oder *Zostera*, krustenartig horizontal ausgebreitet, Anfangs rundlich, später zusammenfliessend, mit der Unterseite dem Substrat ganz angewachsen, am Rand oft wellig gelappt, röthlich oder weisslich; entweder aus einer Lage Zellen bestehend, welche strahlenförmig dichotom von einem Mittelpunkt ausgehen, oder zwei Lagen Zellen, deren untere aus grossen, viereckigen Zellen gebildet ist; die obere dagegen ist meist wenig entwickelt und besteht aus sehr kleinen Zellen; in der Nähe der Conceptakel aus mehreren Zellreihen. In zwei Fällen (*M. pustulata* und *insidiosa*) besteht der Thallus aus einer oder an älteren Thallusstellen aus mehreren Zelllagen. Man findet bei diesen beiden Species Annäherungen an *Lithophyllum*, aber niemals weist der Thallus des letzteren Theile mit nur einer Zelllage auf.

a) Thallus aus einer Lage Zellen.

1. Melobesia rosea Rosanoff.

Recherch. Mélobésiées p. 77. *Hapalidium roseum* Kütz. Phyc. gen. p. 385. — Id., Spec. Alg. p. 695.

Kommt auf *Bryopsis Balbisiana* im adriatischen Meere, auf *Bornetia secundiflora* bei Cherbourg (ROSANOFF) vor.

2. Melobesia Novae Zeelandiae sp. nov.

Thallus bildet einen feinen dunkelrosa Ueberzug auf Bryozoën, sowie zarten Algen, ist völlig kalkfrei und besitzt keine Rindenzellen. Zellen dicht fächerförmig, 4 μ breit, 6 μ lang und völlig durch-

sichtig. In der Gegend der Conceptakel zweizellig, jedoch bedeutend dickere Zellwandungen und nicht mehr von länglicher Form, sondern rundlich. Die Conceptakel selbst sind flache Wärzchen mit hoch erhobenen Randzellen der Mündung. Die Tetrasporen sowie die Carposporen sind genau unter den vegetativen Thalluszellen zu erkennen; die Ketten der letzteren stehen in einem kleinen Ring rund um die Fusionszelle. Am meisten kommt die Alge auf den durchsichtigen, vielfach verzweigten *Cladophora* ähnlichen Bryozoën vor, jedoch ebenso auf anderen Algen, die bis 1 *cm* eine rosa Färbung annehmen; sie ist ausserordentlich verbreitet und kommt im Juni in der Bay of Island auf Neu-Sceland vor.

b) Thallus aus einer grossen und einer Lage kleiner Zellen bestehend.

4. Melobesia callithamnioides Falkbg.

Algen des G. v. Neapel, p. 265. — SOLMS, Corall. p. 11. Taf. 1. Fig. 9. 12. 13. — HAUCK, Die Meeresalgen, p. 262.

Wohl als die niedrigste Form der Corallineen anzusehen, da der Thallus von zahlreichen Lücken unterbrochen wird. Die dichotome Zellverzweigung erscheint durch die Bildung von Grenzzellen sehr unregelmässig. Mittelmeer (SOLMS, FALKENBERG), Adriatisches Meer (HAUCK).

5. Melobesia farinosa Lamour.

Hist. Polypiers corall. p. 315. Taf. 12. Fig. 3. — ARESCH. in J. AGARDH, Spec. Alg. II. p. 512. — ROSANOFF, Rech. Mélob. p. 69, Taf. 2. Fig. 3—5. — SOLMS, Corall. p. 11. Taf. 1. Fig. 4. Taf. 3. Fig. 11.

Mittelmeer, Atlantischer Ocean, Cap, Nord- und Ostsee, Rothes Meer, Australien, Indischer Ocean.

6. Melobesia Lejolisii Rosanoff.

Recherch. Mélobés. p. 62. Taf. 1. Fig. 1—12. — SOLMS, Corall. p. 11. — HAUCK, Meeresalg. p. 254.

Auf *Zostera* in der Nordsee bis Spitzbergen, Baffinsbay, Mittelmeer, Adriatisches Meer.

7. Melobesia membranacea (Esp.) Lam.

Corallina membranacea Esper, Zooph. Taf. 12. Fig. 1—4. *Melobesia membranacea* Lamour. Polyp. flex. p. 315. ROSANOFF, Recherch. Mélob. p. 66, Taf. 2. Fig. 13—16. Taf. 3. Fig. 1. SOLMS, Corallinenalgen, p. 10.

An *Gelidium* etc. Nordsee, Ostsee, Mittelmeer, Adriatisches Meer, Cap.

8. Melobesia corticiformis Kütz.

Spec. Algarum p. 696. Id. Tab. Phyc. Bd. 19. Taf. 94. ROSANOFF, Recherch. Mélob. p. 76. Taf. 1. Fig. 14—16. SOLMS, Corallinenalgen, p. 11. Taf. 3. Fig. 25.

An *Cladophora* etc. Nord- und Ostsee, Mittelmeer und Adriatisches Meer.

9. Melobesia coronata Rosanoff.

Rech. Mélobés. p. 64. Taf. 4. Fig. 9.

Auf *Pollexfemia pedicellata* von Australien aus dem Herbar LENORMAND (ROSANOFF).

10. Melobesia macrocarpa. Rosanoff.

Recherch. Mélob. p. 74. Taf. 4. Fig. 1—8, 11—20.

Auf *Phyllophora rubens* bei Cherbourg (ROSANOFF), Norwegische See (KJELLMAN).

c) Jüngerer Thallus immer aus einer älteren, selten aus mehreren Lagen Zellen bestehend.

11. Melobesia pustulata Lamour.

Polyp. flex. p. 315. Taf. 12. f. c B. ROSANOFF, Rech. Mélob. p. 72. Taf. 4. Fig. 2—8. SOLMS, Corallinenalg. p. 10.

In der Nordsee, Adriatisches Meer, Mittelmeer, Grosser Ocean und Atlantischer Ocean auf anderen Algen.

12. Melobesia insidiosa (Solms) nov. nom.

Lithophyllum insidiosum Solms in SOLMS, Corallinenalg. p. 15. Taf. 1. Fig. 2. 3. Taf. 2. Fig. 30.

SOLMS sagt, es sei eine felsbewohnende *Melobesia pustulata*. Ich kenne die Pflanze nicht, muss sie aber nach dem Urtheil des Autors trotz ihres Wachsthums an Felsen zu *Melobesia* zählen, da der Thallus aus einer oder mehreren Lagen Zellen besteht. Auf Felsen im Golf von Neapel (SOLMS).

III. Mastophora (Decaisne) Harvey.

Thallus entweder mit einer kleinen Basalscheibe festgewachsen und dann sofort verticale Sprossen entsendend, oder sofort in dünne, horizontale, gebogene, freie Sprossen auswachsend. Sprossen flach oder unterhalb zurückgedreht, stielrund, oberhalb flach dichotom-fächerförmig. Inneres aus einer Lage grösserer, viereckiger oder fadenförmiger, schräg gestellter Rhizoiden und meist drei Reihen rundlicher Zellen bestehend. Die horizontalsprossigen Species besitzen einzelne sehr lange Rhizoiden. Conceptakel grosse halbkugelförmige Warzen auf der Oberfläche bildend.

1. Mastophora Lamourouxii Decaisne.

Ann. d. scienc. natur. 1842. p. 126. — KÜTZ., Tab. Phyc. Bd. 8. Taf. 98. — *Melobesia flabellata* Sond. in MOHL et SCHLECHT., Bot. Zeit. 1845, p. 55. — KÜTZ., Tab. Phyc. Bd. 8. Taf. 97.

2. Mastophora plana (Sond.) Harv.

Melobesia plana Sond. in MOHL et SCHLECHT., Bot. Zeit. 1842. p. 55. — *Mastophora plana* Harv. Ner. austr. p. 108. — KÜTZ., Tab. Phyc. Bd. 8. Taf. 98.

3. Mastophora hypoleuca Harv.

Ner. austr. p. 108. Taf. 41. — ARESCH. in J. AGARDH, Spec. Alg. II. p. 527.

4. Mastophora macrocarpa Mont.

Voy. au Pol Sud p. 149. — KÜTZ., Tab. Phyc. Bd. 8. Taf. 100.

5. Mastophora pygmaea Heydr.

Algfl. v. Ostasien p. 300 in „Hedwigia“ 1894. Taf. 15. Fig. 16.

IV. Lithophyllum.

Thallus horizontale oder gebogene, dorsiventrale, flache, verkalkte Krusten bildend, die meist nur wenig festgewachsen sind; Sprossen entweder locker über einander gelagert oder einzelne Plättchen bildend, dorsiventral oder, wenn coaxilär, dann nur horizontal ausgebreitet. Rand frei oder sehr locker angeheftet. Inneres aus einer dichten Zellschicht bestehend, welche an ihrer Basis eine Reihe länglicher, grösserer, gerade oder schräg gestellter, kaum gebogener Rhizoiden enthält, die im Bogen verticale Zellreihen entsenden, welche meist von keiner, selten mehreren Schichten durchzogen werden. Zellen des freien Randes einestheils einseitig, anderntheils coaxilär geordnet.

Conceptakel von gleicher Stellung und Structur wie bei *Melobesia.*

Durch die Begrenzung des einseitigen (dorsiventralen) und freien Thalluswachsthums, besonders des Randes, werden freilich die Species *Lithophyllum Lenormandi* (Aresch.) Ros. und *Lithophyllum cristatum* Menegh. ausgeschlossen und zwar aus Gründen, die bei der betr. Species näher erörtert werden sollen. Ich glaube auch annehmen zu dürfen, dass PHILIPPI selbst bei Aufstellung des Genus *Lithophyllum* im Allgemeinen, wie der Name schon besagt, eine blattähnliche Pflanze, welche steinhart ist, zu bezeichnen wünschte. Hierzu gehört aber nicht nur ein freies oder theilweise nur angeheftetes Wachsthum, sondern auch eine meist dorsiventrale Vegetation. Dies ist meines Erachtens eine scharfe Begrenzung, die keinen Zweifel zulässt. Würde man die Diagnose nach HAUCK, Die Meeresalgen, p. 267, weiter zu Grunde legen, so erscheint es mindestens zweifelhaft, ob nicht *Lithothamnion dentatum* (Ktz.)

Aresch. aus denselben Gründen wie *Lithophyllum cristatum* Menegh. zu *Lithophyllum* zu rechnen wäre; denn der einzige Unterschied zwischen beiden besteht in den grösseren Blättchen von *Lithothamnion dentatum* (Ktz.) Aresch., der innere Bau ist bei beiden ganz gleich, d. h. der Querschnitt freistehender Blättchen ist ein vollständig radiärer, wenn auch von ovaler Form.

Es wäre unbedingt systematisch einfacher *Lithophyllum* zu *Lithothamnion* zu rechnen, aber es giebt meines Erachtens so viele Anhaltspunkte zur Begründung dieses Genus, dass eine Trennung aufrecht erhalten werden muss.

Diese hauptsächlichen Unterscheidungsmerkmale sind: Basalscheibe, Rhizoiden und secundäre Sprossen.

Die Basalscheibe der Lithophyllen ist nur theilweise festgewachsen der Rand frei oder sehr locker angeheftet, die der Lithothamnien völlig festgewachsen, besonders der Rand. Die Rhizoiden der Lithophyllen sind gerade, kaum gebogen und niemals als getrennte Schicht vorhanden, die der Lithothamnien dagegen gebogen oder coaxilär meist als eine gesonderte Schicht. Die secundären Thallussprossen von *Lithophyllum* bleiben, wenn vertical, dorsiventral (in nur einem Falle radiär: *L. Carpophylli*, welches aber wegen seiner völlig frei wachsenden Basalsprossen nicht zu *Lithothamnion* gereiht werden kann), wenn horizontal selten coaxilär, niemals radiär; dagegen die von *Lithothamnion* immer radiär (in einem Falle hohl, aber dann mit coaxilärer Basalschicht: *L. Fosliei*).

Eu-Lithophyllum. 1. Sprossen flach, Erhebungen hohl, nicht coaxilär.

1. Lithophyllum Corallinae (Cr.) nom. nov.

Melobesia Corallinae Crouan, Flor. Finest. pag. 150. pl. 20. gen. bis fig. 6—11. — SOLMS-LAUBACH, Corallinenalgen, pag. 6. Taf. 2. Fig. 25; Taf. 3. Fig. 21—24. — HAUCK, Die Meeresalgen, pag. 266.

Thallus bildet unregelmässig rundliche, schildförmige, meist 80 bis 400 μ dicke Krusten von 1—5 *mm* im Durchmesser, welche bis auf den Rand sehr locker festgewachsen sind. Conceptakel tief eingesenkt, kleine Wärzchen von 150—200 μ. Tetrasporangien mit einer Oeffnung am Scheitel. Inneres aus einer Lage langer Rhizoiden und 12—15 Lagen länglicher, nach der Peripherie zu kürzerer Zellen bestehend. Die einzelnen Zellfäden sind nur am Grunde einmal dichotom verzweigt, häufig unverzweigt und ohne jede Schichtung.

Besonders im Mittelmeer und Adriatischen Meer, Atlantischen Ocean, auf *Corallina officinalis* vertreten.

2. Lithophyllum Cystosirae (Hauck) nom. nov.

Melobesia Cystosirae Hauck in HAUCK, Die Meeresalgen, pag. 266, Taf. 3. Fig. 1. 2. 6.

Thallus überzieht ganz locker und nicht sehr fest gewachsen meist ältere *Cystosira*-Stämme in Form von 300—600 μ dicken Krusten und 1—5 *cm* Durchmesser. Rand frei und wellig. Conceptakel zahlreich, fast halbkugelige Wärzchen von $^1/_3$ *mm* bildend. Tetrasporangien mit einer Oeffnung am Scheitel. Inneres aus einer Lage schräg gestellter, kurzer Rhizoiden und einer breiten, kaum einmal dichotom getheilten Schicht kurzer Zellen bestehend. Der nächsten Species sehr ähnlich, jedoch an den kleineren Conceptakeln erkenntlich.

Im Adriatischen Meer (Hauck).

3. Lithophyllum lichenoides (Ellis et Sol.) Rosan.

Millepora lichenoides Ellis et Solander, The Natural History of Zoophytes. — *Melobesia lichenoides* Aresch. in J. Agardh, Spec. Alg. pag. 515. — *Mastophora lichenoides* Kütz., Spec. Alg. pag. 697. — *Mastophora lichenoides* Kütz., Tab. Phyc. 7. Bd. Taf. 99. — *Lithophyllum lichenoides* Rosan. in Rosanoff, Rech. Mélob. pag. 91, Taf. 5, Fig. 1—6; Taf. 6, Fig. 4, Taf. 7, Fig. 1.

Wie die vorigen, nur auf Steinen und grössere Conceptakel von 0,8—1,3 *mm* Durchmesser bildend. In der Nordsee.

4. Lithophyllum expansum Phil.

Melobesia stictaeformis Aresch. in J. Agardh, Spec. Alg. II. pag. 517. — *Lithophyllum expansum* Phil. in Wieg. Arch. pag. 389. — Solms, Corallinenalgen, pag. 13, Taf. 2, Fig. 31. — *Lithophyllum expansum* Hauck in Hauck, Die Meeresalgen, pag. 269, Taf. 6, Fig. 1, Fig. 111. — *Lithophyllum giganteum* Zan. in Zanardini, Sagg. p. 45. — *Lithothamnion expansum* Fosl. Lith. p. 7. 100. 131.

Der Thallus bildet den eigentlichen Typus eines *Lithophyllum;* horizontal ausgebreitete, 1—2 *mm* dicke, mehr nach der Mitte der Unterseite selten angewachsene, grosslappige, unebene Platten von 5 bis 30 *cm* bildend, selten schuppig über einander wachsend. Oberseite glatt, Unterseite concentrisch gestreift. Conceptakel wenig erhabene Wärzchen bildend, die mit Ausnahme des Randes stellenweise über den ganzen Thallus dicht vertheilt sind, in 1—4 Reihen über einander. Das Innere besteht aus einer Reihe grösserer, theilweise ziemlich langer Rhizoiden, welche schräg zur Peripherie perlschnurförmige Fäden entsenden. Das Innere eines älteren Thallus wird von 2—6 Schichten grösserer Zellen durchzogen, welche fast die doppelte Grösse der übrigen und dickere Membranen besitzen. Durch sehr langsames (3—4 Stunden) Entkalken in verdünnter Salpetersäure kann man den Thallus schnittfähig, wie jede andere Alge machen, nur sind nicht zu dünne Schnittserien anzurathen. Die einzelnen, fast senkrechten Zellreihen sind dann deutlich zu erkennen, jede Zelle mit 3—5 Tüpfeln. Die concentrischen Streifen der Unterseite bestehen aus bogig zusammen-

gedrängt stehenden längeren Rhizoiden, welche das Bestreben zeigen, den Thallus am Substrat festzuhalten; dieselben können bis zu kleinen Thallomen auswachsen.

Der Aufbau von *L. expansum* geschieht in der Weise, dass anfänglich eine gewisse Partie Randzellen in dichotomer Anordnung nur nach der Peripherie zu, also nach oben in die Dicke wächst, dagegen die Rhizoiden sich erst später entwickeln. Dies erklärt auch die dünnere Randzone von *L. expansum*, die oberhalb auf gleichem Niveau mit der älteren Thallusfläche bleibt, während die zurückgebliebene Unterfläche dagegen nicht so sehr entwickelt ist, wie die des älteren Thallustheiles. Sobald diese Randzone aber ihre Ausbildung und gewisse Stärke erreicht hat, ist auch Schutz für die Rhizoiden da, welche, nun verdickend, aus der untersten Zellreihe des Thallusrandes hervorwachsen.

5. Lithophyllum agariciforme (Pall.) Hauck.

Millepora agariciformis Pallas, Elenchus Zoophytorum, p. 263. — *Melobesia agariciformis* Aresch. in J. AGARDH, Spec. Alg. II, p. 516.

Unregelmässiger und gebogener wie die vorige. Muss meines Erachtens wohl als eigene Species beibehalten werden. Mittelmeer und Nordsee.

6. Lithophyllum crispatum Hauck.

Lithophyllum crispatum Hauck in: Die Meeresalgen, p. 270, Taf. 2, Fig. 3. — *Lithothamnion crispatum* Hauck, Beitr. 1878, p. 289, Taf. 3, Fig. 1—4.

Noch kleiner wie die vorige, aber trotz der vielfach röhrenförmigen Sprossen dorsiventrale Entwickelung. Adriatisches Meer.

7. Lithophyllum decussatum Solms.

Lithophyllum decussatum Solms, Corallinenalgen p. 14. — *Melobesia decussata* Aresch. in J. AGARDH, Spec. Alg. II, p. 517? — *Lithothamnion purpureum* Hauck, Beiträge 1878, p. 290; Die Meeresalgen, p. 270, Taf. 1, Fig. 7.

Die Sprossen sind hier bedeutend mehr angeschmiegt, im Gegensatz zu *L. expansum*, und bilden daher häufig runde Knollen, die am Meeresgrunde frei liegen. — Adriatisches Meer, Mittelmeer.

Pterolithon. b) Thallussprosse coaxilär, fast radiär.

Ueber die Bezeichnung „fast radiär“ sei mir folgende Erläuterung gestattet. Der Thallus von *Lithophyllum Patena* Rosanoff ist, so lange er auf der Fläche des Substrates wächst, völlig dorsiventral, und in dieser Entwickelungsphase sind auch die Conceptakel eingesenkt; sobald aber der Thallus wagerecht weiter über das Substrat hinaus-

wächst, bildet er centrale Zellfäden, die nach beiden Peripherien (oben und unten) dichotome Zellreihen senden. Diese peripherischen Schichten sind aber völlig von einander verschieden. Diese ganze Gruppe steht *Lithothamnion* am nächsten.

8. Lithophyllum Patena Rosanoff.

Melobesia Patena Hook. fil. et Harv. in Nereïs austr. p. 111, Taf. 40. — *Lithophyllum Patena* Rosanoff, Mélobés. p. 88, Taf. 5, Fig. 7, 15.

Die junge Pflanze bildet $^1/_4$ *cm* grosse rundliche Platten auf *Gelidium cartilagineum*, sobald sie aber älter wird, haftet sie mit der Unterseite sich rings um die Sprossen des Substrates, so dass häufig eine Art Tubus entsteht. Dieser Vorgang gehört aber nicht direct zum primären Thallus, sondern ist eine secundäre Bildung, ebenso wie weitere seitliche Sprossungen, an denen auf der Unterseite der anfänglichen flachen Platte neue Thallome sich bilden können. Dies erklärt auch das häufige Vorhandensein von Conceptakeln auf der Ober- und Unterseite. Das Innere des Thallus besteht aus einer Reihe sehr kurzer Rhizoiden, welche schräg nach der Oberfläche lange Zellreihen senden; nur in diesem Theile entwickeln sich die Conceptakel, welche mehr nach der Unterseite im Thallus liegen. Sobald aber die vegetative Entwickelung frei und nicht mehr auf dem Substrat sprosst, theilen sich die sonst schräg nach der Oberfläche strebenden langen Zellreihen und bilden im Centrum des Thallus mehrere langgestreckte, parallele, dichotom verwachsene Fäden, die vollkommen der Innenschicht von *Lithothamnion* oder selbst *Corallina* entsprechen. Diese senden bogig nach aussen zur Ober- und Unterfläche fast senkrechte, dichotome, kurzgliederige Fäden, welche zusammen verwachsen die Rindenschicht bilden. Die Zellen der unteren Rindenschicht sind aber fast von doppelter Grösse wie die der oberen und werden von einer geschlossenen Schicht fünf- bis sechseckiger Zellen, wie KJELLMAN und SOLMS von verschiedenen Lithothamnien angeben, begrenzt. Die Zellen der oberen Rindenschicht sind viel kleiner und besitzen eine geschlossene Schicht, die der unteren nicht.

Gerade *Lithophyllum Patena* ist so recht geeignet, das Genus abzugrenzen. Wir haben hier den anfänglich völlig einseitig entwickelten freien Thallus, in späterem Verlauf zwar eine fast radiäre Zellanordnung, aber eine auf rein dorsiventraler vegetativer Entwickelung basirende Stellung der Conceptakel im Thallus.

Würde nämlich, wie bei *Lithothamion* weiter unten genauer erörtert werden soll, die oben erwähnte radiäre Zellenanordnung auch eine ähnliche Stellung der Conceptakel hervorrufen, dann würde man sich genöthigt sehen, *Lithophyllum Patena* zu *Lithothamnion* zu rechnen. Ich verweise noch an dieser Stelle auf die früher von mir aufgestellte

Melobesia Carpophylli, die in Folge der fast radiären Zellanordnung ihrer Sprossen auch radiär gestellte Conceptakel zeigt, gleichgiltig, ob der Querschnitt eine Ellipse oder ein Kreis ist, aber wegen freien Wachsthums der primären Thallussprosse und gerader Rhizoiden zu *Lithophyllum* gezählt werden muss.

9. Lithophyllum capense Rosanoff.

Millepora fucorum Lam. in herb. *Melobesia capensis* Hoh. in HOHENACKER, Meeresalgen No. 236. — *Lithophyllum capense* Ros. in ROSANOFF, Melobesien, p. 86. Fig. 13. 15. a. b.

Auf *Gelidium cartilagineum* vom Cap.

10. Lithophyllum amplexifrons (Harv.) Ros.

Melobesia amplexifrons Harv., Ner. austr. p. 110. — *Lithophyllum amplexifrons* Ros., Mélob. p. 75. Taf. 7. Fig. 2, 3.

Vom Cap auf verschiedenen Gelidien.

11. Lithophyllum rhizomae sp. nov.

Tab. nostra III. Fig. 4.

Thallus sehr zerbrechlich, bildet nach der Form des Substrates verschieden gestaltete, 120—160 μ dicke Krusten von 1—3 *cm* im Durchmesser; umschliesst mit der ganzen Unterfläche und dem Rande ganz lose das Substrat. Rand glatt, nach innen gebogen, aber nicht festgewachsen. Oberfläche höckerig uneben. Conceptakel 60 μ im Durchmesser, häufig zu Gruppen vereinigt, etwas zugespitzte, halbkugelige Wärzchen bildend. Farbe dunkelroth.

Vorkommen: Auf den Rhizomen von *Carpophyllum Phyllanthus* aus der Bay von Island auf Neu-Seeland.

Beschreibung. Diese Species gehört in Bezug auf den Habitus eigentlich in die Gruppe der Eu-Lithophyllen, denn sie besitzt die grösste Annäherung an *Lithoph. Cystosirae*, steht jedoch durch die Structur der Gruppe *Pterolithon* und zwar *L. Patena* am nächsten. Der Thallus überzieht ganz locker in einer dünnen Kruste die Rhizome von *Carpophyllum Phyllanthus* in ähnlicher Weise wie *L. Cystosirae*, nur mit dem Unterschiede des freibleibenden Randes, welches bei der ersteren nicht der Fall ist, wo er vielmehr einwärts gebogen das Substrat locker umklammert; daher wachsen die Blätter nie dachziegelig über einander, sondern bleiben glatt und überziehen in einer Lage das Substrat. Die Oberfläche ist entgegen der von *L. Cystosirae* mehr höckerig und uneben mit geringen kleinen Erhabenheiten. *L. Patena* besitzt meist flache runde Plättchen, ebenso *L. amplexifrons*. *L. capense* kommt nur auf *Gelidium cartilagineum* vor und besitzt kleinere Thallome.

Sehr selten überzieht *L. rhizomae* kleine Muscheln.

Structur des Thallus. Entgegen den eigentlichen Lithophyllen besitzt *L. rhizomae* sehr geringe Entwickelung aufrecht stehender Rhizoiden, nur ein kleiner Theil der Unterfläche haftet mittelst dieser am Substrat, die grössere Hälfte entwickelt coaxilär gebaute Sprossen. Die Schichtungsverhältnisse sind dabei auch von einer Modulationserscheinung begleitet, die der Erwähnung verdient. Nachdem der Thallus die Centrale des coaxilären Systems vorbereitet hat, zeigt der Rand das Bestreben, stets in einer Krümmung das Substrat einzuschliessen. Es entwickelt sich in der Nähe jener Krümmung auf der Oberfläche eine neue Vegetation mit grösseren basalen Zellen, die die nächste Schicht hervorbringen und gewissermassen die Rhizoiden bilden. Dies die Ursache der kleinen Verdickungen auf der Unterseite, welche bei *L. expansum* concentrische Zellen hervorrufen. Die neue Schicht entwickelt Anfangs einseitige Zellreihen, um bald das coaxiläre System wieder eintreten zu lassen.

Die unteren und mittleren Zellen sind 20 μ lang und 6 μ breit, die der Oberflächenschicht rundlich und halten 4 μ Durchmesser.

Conceptakel. An dem vorhandenen Material konnte ich nur Cystokarpien erkennen. Dieselben bilden äusserlich kraterförmige Wärzchen von 600 μ Durchmesser und überragen um ca. 200 μ die Oberfläche. Ihre obere Oeffnung ist 55 μ breit. Innen sind dieselben 290—320 μ im Durchmesser und nur 110—140 μ hoch. Sporen 16 μ im Durchmesser.

12. Lithophyllum Carpophylli Heydr.

Melobesia Carpophylli Heydr. In „Vier neue Florideen von Neu-Seeland“, Deutsch. Bot. Ges. Bd. XI, p. (78). Tab. nostra III. Fig. 5.

Diese Alge bildet den Uebergang von *Lithophyllum* zu *Lithothamnion.* Der Thallus ist $^1/_2$—2 *cm* gross, kaum verkalkt, krustenartig wie *L. Patena* die Sprossen von *Carpophyllum Maschalocarpus* umschliessend. Anfangs kreisrund, später wellig, mit 1—6 verticalen Sprossen. Horizontale Sprossen weit über das Substrat frei hinauswachsend. Die senkrechten, fächerförmigen Sprossen erscheinen meist nur einzeln, ohne Zusammenhang mit den übrigen auf der Oberfläche, erheben sich bis zu 5 *mm* und sind meist 1—1$^1/_2$ *mm* dick. Taf. III. Fig. 5.

Das Innere dieser Sprossen besteht aus bogig über einander gelagerten Zellschichten, deren einzelne Zellen viereckig, 8 μ dick und bis 50 μ lang sind. Der Querschnitt ist völlig radiär, und gleicht ein solcher Flachspross ungemein dem von *Lithothamnion dentatum* Aresch., jedoch ist die vegetative Entwickelung, sowie die der Rhizoiden eine verschiedene, denn die letzteren bilden eine Reihe etwas schräg gestellter, kaum gebogener, langer Zellen.

Die Conceptakeln liegen unter der Oberfläche des ganzen Thallus, besonders der Sprossen, auf beiden Seiten.

I. Tetrasporangien in Conceptakeln, wie die vorigen rundliche, flache Wärzchen bildend.

V. Lithothamnion Phil.

Thallus entweder krustenförmig, mit der ganzen Unterfläche dem Substrat angewachsen oder nur Anfangs krustenförmig, aus der oberen Fläche warzen- oder astförmige Auswüchse treibend, welche später als korallenähnliche, ästige, steinige Knollen frei auf dem Meeresboden liegen; stark verkalkt. Inneres aus einer dichten Zellschicht bestehend, welche an ihrer Basis eine horizontale Schicht vielfach gebogener oder coaxilär geordneter Rhizoiden enthält, die im Bogen verticale und meist dichotome Zellreihen entsenden, welche von mehreren verschiedenen Schichtungen durchzogen werden.

Conceptakel mehr oder weniger eingesenkt, auf der Oberfläche erhabene Wärzchen bildend, von gleicher Structur wie bei *Melobesia.*

Dieses Genus lässt sich, nachdem das vorhergehende genügend begrenzt, nunmehr leicht abschliessen, und zwar gehören sämmtliche mehrschichtigen melobesienähnlichen Algen hierher, deren basale Scheibe und Rand fest an dem Substrat haften und gebogene oder coaxiläre Rhizoidenschicht besitzen. Secundäre Sprossen mit radiärer Anordnung. Thallus häufig auf dem Meeresgrunde als rundliche Knollen liegend.

I. Tetrasporangien in Conceptakeln, rundliche flache Wärzchen bildend.

A. Rhizoiden gebogen.

Leptolithon. a) Thallus krustenförmig, keine Erhebungen.

1. Lithothamnion Lenormandi (Aresch.) Foslie.

Melobesia Lenormandi Aresch. in J. AGARDH, Spec. Alg. II. p. 514. — KLEEN, Nordl. Alg. p. 11. LE JOLIS, Alg. Mar. Cherb. p. 151. — HOHENACKER, Alg. Marinae Nr. 296. — FARLOW, Alg. Mar. New Engld. p. 181. ex parte? — BATTERS, Mar. Algae. Bergw. p. 139. — ARDISSONE, Phyc. medit. I. Th. p. 447.

Lithophyllum Lenormandi Ros. in ROSANOFF, Mélob. p. 85 Taf. 5. Fig. 16. 17. Taf. 6. Fig. 1. 2. 3. und 5. — SOLMS, Corallenalgen, p. 15. — HAUCK, Meeresalgen, p. 267. Taf. 3. Fig. 4. — STRÖMFELD, Algveg. Isl. Taf. 1. Fig. 9. 10. — KJELLMAN, N. Isb. Algfl. p. 136. — KJELLMAN, The Arctic Sea p. 103. — HOLM. et BATT. in Annals of Bot., p. 102. — REINKE, Algenflora, p. 132. — FOSLIE, Contrib. 1. p. 9.

Lithothamnion Lenormandi Fosl. in FOSLIE, *Lithothamnion*, p. 150.

Aus der Litteraturübersicht ist zu ersehen, wie zweifelhaft die Botaniker bezüglich der systematischen Unterbringung dieser Alge gewesen sind. Vielleicht ist jeder der Autoren in einem gewissen Recht,

man sieht aber daraus, wie wenig begrenzt die Genera *Melobesia*, *Lithophyllum* und *Lithothamnion* bisher waren.

2. Lithothamnion synanablastum sp. nov.

Tab. nostra III. Fig. 14.

Bildet dünne, in der Mitte $^1/_4$ *mm*, am Rande bis 1 *mm* starke, melobesienartige Krusten auf Felsen und Muscheln. Thallus mit der ganzen Unterfläche angewachsen, unbestimmt ausgebreitet, unregelmässig rundlich, häufig gelappt, $^1/_4$—6 *cm* im Durchmesser; in der Mitte glatt, eine wellig-krause Randzone bis $1^1/_2$ *mm* frei lassend, äusserste Ränder der Thallome bis 2 *mm* an einander hochwachsend. Conceptakel nur die glatte Mitte des Thallus einnehmend, sehr flache Wärzchen von 140—180 μ im Durchmesser bildend. Röthlich-lila.

Vorkommen: Auf Granit und Muscheln von Fischhoeck aus der Falsebay vom Cap (Marloth).

Bemerkungen zu dieser Species. Die Pflanze bildet mehr oder weniger unregelmässige Krusten an Steinen und Muscheln; besonders liebt sie Granit und überzieht die scharfen Ecken und Seiten; auf Muscheln wächst sie in Gemeinschaft mit *Suhria vittata*, die Exemplare auf letzteren sind viel ausgeprägter und viel kräftiger, so dass man recht wohl auf den ersten Blick annehmen könnte, eine andere Species vor sich zu haben. Hier breitet sich der Thallus weit aus und lässt in seiner Mitte eine glatte Fläche, fast ganz mit Conceptakeln bedeckt, frei. Grössere Exemplare zeigen eine breite Zone (1 *cm*), welche bis $1^1/_2$ *mm* hohe Wellen hervorbringt, um dann erst in den nierenförmig gelappten und concentrisch gestreiften Rand überzugehen. Stossen zwei Thallome zusammen, so wachsen die Ränder in ihrer ganzen Ausdehnung gegenseitig bis $1^1/_2$ *mm* an einander hoch. Besonders geschieht dies häufig auf Steinen, welche dem Ganzen ein völlig verändertes Aussehen, als das auf Muscheln, geben. Der jugendliche Thallus ist 280—300 μ, der ältere bis 1 *mm* dick.

Das Innere besteht aus einer Reihe sehr langer (8—10mal so lang als der Durchmesser) Rhizoiden, welche gegen das Substrat schräg gerichtet sind und im flachen Bogen die peripherischen Zellreihen entsenden. Mittlere Zellen meist 2—3 mal länger als der Durchmesser; die drei letzten Reihen Oberflächenzellen sind von gleicher Breite und Länge, entkalkt völlig rund. Eine Schichtung des Thallus besteht nur insofern, als sich in dem oberen Theile der mittleren Zellen zerstörte Chromatophoren anhäufen. Auf einander folgende Zelldifferenzen wie bei anderen Species sind nicht vorhanden. Im Allgemeinen sind dieselben 3 μ breit, die Rhizoiden dagegen bis 32 μ lang.

Conceptakel. Die Conceptakel überziehen mehr den centralen Theil des Thallus, Rand und Erhebungen sind frei davon. Tetrasporen-

conceptakel 170—250 μ im Durchmesser, Sporangium 150 μ lang und 35—40 μ breit. Die Decke ist sehr flach und nur mit wenigen Pori versehen. Die geschlechtlichen Conceptakel sind 300—350 μ im Durchmesser und mit kaum erhobener Spitze, gleichfalls dicht im centralen Theil des Thallus ausgestreut. Trotz des dünnen Thallus liegen die Conceptakel bei älteren Exemplaren nicht in einer Ebene, sondern abwechselnd die einen tiefer, die anderen flacher.

Vergleiche mit anderen Species. Jüngere Thallome gleichen *Lithothamnion tenue* Kjll., so lange sie noch flach sind und die Ränder sich noch nicht berühren. Die Zone der Erhebungen der Oberfläche hält kaum einen Vergleich mit *L. Sonderi* aus, da dieselben über die ganze Oberfläche zerstreut erscheinen. *L. laevigatum* Fosl., *L. coalescens* Fosl., *L. circumscriptum* Strömf. und *L. Strömfeldi* Fosl. haben wenig Gemeinschaft mit der neuen Species. *L. colliculosum* Fosl. ist durch ähnliche Erhebungen ausgezeichnet, jedoch in ziemlich regelmässiger Ausdehnung über den ganzen Thallus, die Mitte nie glatt lassend; dasselbe gilt von *L. rosaceum* Batt.

3. Lithothamnion tenue Kjellm.

In Beringshavfets Algflora p. 22. Taf. 1. Fig. 6—10.

4. Lithothamnion circumscriptum Strömf.

Algveg. Isl. p. 20. Taf. 1. Fig. 4—8. — FOSLIE, Lithoth. p. 132. Tab. nostr. II. Fig. 8.

5. Lithothamnion laevigatum Fosl.

Lithoth. p. 139. Taf. 19. Fig. 21—23.

6. Lithothamnion Strömfeldi Fosl.

Lithoth. p. 145. Forma *macrospora* Fosl. Lithoth. p. 145. Taf. 22. Fig. 12. — *Forma tenuissima* Fosl. Lithoth. p. 145.

7. Lithothamnion oblimans sp. nov.

Tab. nostra III. Fig. 17.

Thallus krustenförmig, festgewachsen. Kruste 200—225 μ dick, grau rosa, ohne Erhebungen; am äussersten Rande wenig gebuchtet. Conceptakel kleine Wärzchen in dichten Gruppen, 400 μ im Durchmesser. Tetrasporangien 4theilig, 60 μ lang und 20 μ dick.

Vorkommen: Auf *Sporolithon ptychoides* sp. nov. vom rothen Meer bei El Tor (KAISER).

Beschreibung der Species. Die Pflanze überzieht die Aeste von *Sporolithon ptychoides* so, dass man glaubt, einige stärkere Verzweigungen der letzteren vor sich zu haben. Die Kruste umschliesst die Zweige vollständig, nur an einzelnen Bruchstellen erkennt man den dünnen Ueberzug; mitunter überwächst die Alge mit dem Rande 2—4 *mm* lang kleine weichere Gegenstände, wodurch ein solches Stück

des Thallus frei wie *Lithophyllum* erscheint, doch geschieht dies nur ausnahmsweise. Die Farbe ist grau-rosa und stumpf, entgegen dem Substrat, welches meist grünlich und glänzend erscheint.

Structur des Thallus. Wie schon erwähnt, ist die Alge schwer von *Sporolithon ptychoides* zu unterscheiden, sobald man aber ein Stück entkalkt oder einen Schliff beobachtet, tritt der Unterschied scharf hervor. Zunächst besteht die Basalschicht aus einer Reihe Rhizoiden, welche kurz gebogen, zugespitzt, 16 μ lang und 12 μ breit sind. Die Zellen des mittleren Thallus sind viereckig, 12—16 μ breit und 20 bis 22 μ lang, die peripherischen rund 12 μ im Durchmesser; die Deckzellen dagegen bestehen aus 5 μ breiten, flachen Plättchen, welche nach dem Entkalken sehr weit und einzeln stehen, weil die Zellen der letzten peripherischen Zellreihe fast doppelt so gross sind. Eine Verschmelzung oder Verwechselung mit dem Substrat ist aus diesen dargelegten Gründen nicht möglich, da die Zellen desselben, wie bereits beschrieben, eine aussergewöhnliche Verschiedenheit und Anordnung zeigen.

Conceptakel. Die Fortpflanzungsorgane bedecken die Kuppen der Zweige des Substrates in dichten Gruppirungen, als wenn sie Organe des letzteren wären. Aeusserlich sind die Sporangienconceptakel 400 μ im Durchmesser mit einem 35 μ breitem Porus und 18—20 Canälen versehen. Tetrasporangien sind gerade, zonenförmig getheilt, 20 μ dick und 56—60 μ lang; die unterste Tetraspore ist zugespitzt. Cystokarpien- und Antheridien-Conceptakel konnte ich nicht beobachten.

Bemerkungen in Bezug auf ähnliche Species. *L. ocellatum* Fosl. besitzt mit der vorliegenden Species die meiste Verbindung, denn auch dieses überzieht die Zweige von anderen grösseren Lithothamnien, jedoch sind die Innenzellen viel grösser, die Conceptakeln etwas breiter. Die Tetrasporen zeigen einen besonders auffallenden Unterschied; vor allem aber erreicht die Kruste niemals eine Stärke von 0,5—1 *mm*.

8. Lithothamnion evanescens Fosl.

Lithoth. p. 137, Taf. 22, Fig. 6—8.

9. Lithothamnion durum Kjellm.

Beringshafvets Algflora p. 22, Taf. 1, Fig. 3—5.

10. Lithothamnion squamulosum Fosl.

Lithoth. p. 155, Taf. 19, Fig. 24—26. —

Heteroptychon. Thallus anfangs krustenförmig; Erhebungen flach oder stielrund, radiär.

11. Lithothamnion colliculosum Fosl.

Lithoth. p. 75. — f. *densa* Fosl., Lithoth. p. 75, Taf. 17, Fig. 8—10,

f. *laxa* Fosl., Lithoth. p. 75, Taf. 17, Fig. 11, f. *rosea* Fosl. p. 75, Taf. 10 Fig. 11—16.

12. Lithothamnion cristatum (Men.) Fosl.

Lithophyllum cristatum Menegh., Lettera al CORINALDI N. 9. — *Lithophyllum cristatum* Hauck, Die Meeresalgen p. 270, Fig. 5, 6, Taf. 3, Fig. 8, 9. — *Spongites cristata* Kütz., Spec. Alg. p. 698. — *Melobesia crassa* Lloyd, Alg. de l'ouest de la France No. 318. — *Lithothamnion crassum* Rosanoff, Rech. Mél. p. 93, Taf. 7, Fig. 5, 7. — *Lithothamnion cristatum* Fosl., in Lithoth. p. 7, 156; f. *graminea* Hauck, Die Meeresalgen p. 271, Taf. II, Fig., Taf. III, Fig. 8; f. *crassa* Hauck, Die Meeresalgen p. 271, Taf. II, Fig. 5, Taf. III, Fig. 9.

Vorkommen im Mittelmeer.

Bemerkungen. Der Grund, weshalb auch ich obige Alge zu *Lithothamnion* zähle, ist folgender. Im Vorhergehenden habe ich darzuthun versucht, dass der schematische Verticalschnitt von HAUCK, pag. 272, Fig. 112, wohl auf die meisten Lithothamnien anwendbar ist, nicht aber auf sämmtliche. So bildet die basale Schicht von *L. colliculosum*, *circumscriptum* und *Lenormandi* niemals jenes coaxiläre Zellsystem, sondern, ähnlich wie *Lithophyllum*, kurze gebogene Rhizoidenzellreihen, von denen fast senkrecht oder in geringem Bogen die peripherischen Zellen gesandt werden. Eine ähnliche Basalscheibe besitzt *L. cristatum* und zwar in der Weise, dass die zwei ersten Zellen fast wagerecht und fest dem Substrat aufliegen, dagegen die übrigen in grossen Bogen die Reihen nach der Oberfläche gelangen lassen. Aber wie bekannt, findet man überhaupt selten die Basalscheibe, sondern meist bereits überwachsene Generationen.

Ein weiterer Umstand zur Genus-Aenderung ist noch folgender: Die Vergleichung von *L. cristatum* Hauck, Taf. II, Fig. 5, in Lupenvergrösserung und *L. dentatum* Aresch. in Naturgrösse bringt eine auffallende Aehnlichkeit zu Stande, die leicht zu Verwechselungen geneigt macht. Dagegen besitzt die Fig. 6 auf Taf. 2 in derselben Arbeit einen ganz anderen Habitus; deren Verzweigungen sind hirschgeweihförmig cylindrisch und von rein radiärem Bau, also vergrössert etwa der Fig. 3, Taf. 5 von *L. fasciculatum* Aresch. entsprechend.

Nimmt man noch weiter an, dass der Charakter der Lithophyllen in der hervorragend lockeren Anheftung an dem Substrat besteht, so kann man kaum, da *L. cristatum* durch die Basalscheibe fest am Felsen, wie etwa *L. colliculosum*, aufsitzt, es zu *Lithophyllum* zählen.

Wollte man solche Species aber von *Lithothamnion* trennen, so müsste man *L. colliculosum*, *circumscriptum* und *Lenormandi* zu einem neuen Genus vereinigen, was eine unnütze Zersplitterung gäbe.

Eine Trennung der Genera auf Grund der inneren anatomischen Verhältnisse ist auch nicht gut durchführbar, da *L. Carpophylli* voll-

kommen viereckige Zellen ohne jede Dichotomie besitzt, *L. cristatum* dagegen aussergewöhnlich lange Innenzellen, die in ausgeprägter Dichotomie peripherische Zellen entsenden.

B. Rhizoidenschicht coaxilär.

Lithomorphum. a) Thallus krustenförmig, Erhebungen wellenförmig, nicht radiär.

13. Lithothamnion incrustans (Phil.) Fosl.

Forma *depressa* (Crn.) Foslie, Lithoth. p. 94, Taf. 18, Fig. 10 bis 11; forma *Harveyi* Fosl., Lithoth., p. 94, Taf. 18, Fig. 12—15.

14. Lithothamnion coalescens Fosl.

Lithoth., p. 134, Taf. 19, Fig. 15—20.

15. Lithothamnion Sonderi Hauck.

Meeresalgen, p. 273, Taf. 3, Fig. 5.

16. Lithothamnion compactum Kjellman.

The Arctic Sea, p. 101, Taf. 6, Fig. 8—12.

17. Lithothamnion testaceum Foslie.

Lithoth., p. 107, Taf. 19, Fig. 5—9.

18. Lithothamnion foecundum Kjellman.

The Arctic Sea, p. 99, Taf. 5, Fig. 11—19.

19. Lithothamnion flavescens Kjellm.

The Arctic Sea, p. 98, Taf. 6, Fig. 1—7.

20. Lithothamnion ocellatum Foslie.

Lithoth., p. 112, Taf. 19, Fig. 10.

21. Lithothamnion investiens Foslie.

Lithoth., p. 129, Taf. 22, Fig. 2—5.

22. Lithothamnion loculosum Kjellm.

Behringshafvets Algflora, p. 21, Taf. 1, Fig. 1—2.

23. Lithothamnion scabriusculum Foslie.

Lithoth., p. 142, Taf. 22, Fig. 9.

24. Lithothamnion orbiculatum Foslie.

Lithoth., p. 143, Taf. 22, Fig. 10—11.

Heterolithon. b) Thallus krustenförmig, Erhebungen nicht verzweigt, häufig hohl, scheinbar radiär.

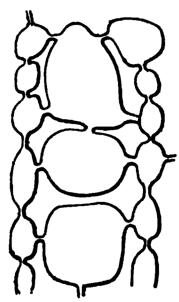
25. Lithothamnion Fosliei sp. nov.

Fig. 1 auf S. 59 und Tab. nostr. III, Fig. 9—11. Thallus 2—5 *cm* gross, bildet vielgestaltete, ganz unregelmässig gebogene, auf Corallen

festgewachsene Krusten; am Rande $^1/_4$ *mm*, gegen die Mitte bis 4 *mm* dick, mit geringen Erhebungen der Oberfläche, die bald aus grösseren, rundlichen oder kleineren, spitzen, $^1/_2$ *cm* hohen Sprossungen bestehen, deren Inneres später hohl ist. Conceptakel 1 *mm* gross, vereinzelt.

Vegetationsorgane. Der Thallus überzieht zunächst in Krusten die wilden Corallenzweige und zwar so fest anschliessend, dass ein Loslösen ohne Zerbrechen nicht möglich. In Folge des vielfach verzweigten Substrates ist auch die Alge von grosser Mannigfaltigkeit; dazu kommt noch das Bestreben, aus der Oberfläche hie und da Auswüchse zu treiben, die von 1—5 *mm* Höhe und Breite sein können. Anfangs nicht hohl, gleichen sie kleinen, spitzen Zweigen anderer *Lithothamnion*-Species, bald aber verlieren sie diese Eigenschaft und werden hohl wie einzelne Lithophyllen. Der Rand ist immer, sobald er unverletzt, festgewachsen. Zuweilen findet ein Hinüberwachsen der Kruste von einem Substratzweig zum andern statt. Ganz vereinzelt kommt es vor, dass alte Thallome sich, falls sie auf weicherem Substrat gewachsen, durch Zerstörung des letzteren sich loslösen und frei werden; auf Corallen gewachsene Exemplare bleiben immer fest am Substrat.

Fig. 1. *Lithothamnion Fosliei* sp. nov. Vergr. 485 : 1.



Zellen der Leitungsschicht des jungen Sprosses.

Structur des Thallus. Die Bruchstellen des stärkeren Theiles der Alge sind bei dem vorhandenen Material weiss, jedoch standen mir nur Exemplare zur Verfügung, die jedenfalls bereits längere Zeit am Strande gelegen hatten. Der senkrechte Schliff durch einen älteren Theil zeigt an seiner Basis meist die coaxilär geordnete, wagerechte Rhizoiden-Schicht, welche nach dem Substrat zu in kurzen Bogen Zellen senden, die 12 μ breit und 18 μ lang sind; nach der Peripherie zu reiht sich die ganze Dicke des darüber gelagerten Thallus mit seinen verschiedenen Zellen, Schichten und Conceptakeln an. Zunächst sind zwei grosse getrennte Schichtungen vorhanden, die einer Jahresvegetation zu entsprechen scheinen, eine jede derselben reicht bis zu den in einer Ebene liegenden Conceptakeln. Die untere ist schon in der Zerstörung begriffen, dagegen ist dies bei der darüber liegenden noch nicht der Fall. In der Mitte dieser Schichten, über den unteren Conceptakeln besonders hervortretend, zieht sich eine Schicht grosser Zellen hin, welche einen hohlen Raum von kaum 40—50 μ Breite frei

lässt. Diese Zellen sind rundlich-eckig, etwa 28 μ breit und 30 bis 40 μ lang, übrigens in bestimmten Entfernungen eine grössere hervorbringend. Solche grösseren Zellen, die aber im weiteren Verlauf des Thallus nur circa 28 μ breit und ebenso lang sind, durchziehen denselben sowohl in senkrechter als verticaler Richtung, kleinere Zellen von 12 μ Breite und Länge dazwischen einschliessend. (Siehe Holzschnitt Fig. 1 auf vorhergehender Seite.)

Die Erhebungen der Thallusoberfläche stellen sich als zwei gebogene Krusten dar, deren Ränder in einander gewachsen sind; im Querschnitt erscheinen auch in Folge dessen rechts und links zwei coaxiläre Rhizoidenschichten. Einzelne Rhizoidenzellen ragen hier mit einer fast zehnfachen Verlängerung in den Tubus hinein, besonders an den Berührungsstellen der gebogenen Krusten. Die senkrechten, peripherischen Schichten werden von einzelnen, grossen, rundlichen, parallel laufenden Zellreihen durchzogen, welche von meist je 4—6 Reihen kleiner begrenzt werden. (Siehe Holzschnitt Fig. 1.)

Vorkommen. Die Alge wächst auf Corallen von El-Tor am Rothen Meer. (Kaiser.)

Eu-Lithothamnion. c) Thallus anfangs krustenförmig, später fast immer frei; Erhebungen zweigförmig, radiär.

1. Erhebungen nicht verzweigt.

26. Lithothamnion polymorphum (L.) Aresch.

In J. Agardh, Sp. Alg. II, p. 424. Forma *tuberculata* Foslie, Lithothamnion, p. 86, Taf. 17, Fig. 17—19. Forma *valida* Foslie, Lithoth., p. 86, Taf. 17, Fig. 20—21. Forma *papillata* Foslie, Lithoth., p. 87, Taf. 17, Fig. 22—23.

27. Lithothamnion Muelleri Rosanoff.

Mélobés. Taf. 6, Fig. 10.

28. Lithothamnion papillosum Zanardini.

Sagg., p. 3. Hauck, Meeresalgen, p. 272, Taf. 2, Fig. 4.

29. Lithothamnion pallescens Foslie.

New Lithoth., p. 4, Taf. 1, Fig. 11—13.

30. Lithothamnion varians Foslie.

Lithoth., p. 81, Forma *verrucosa* Fosl., Lith., p. 81, Taf. Fig. 1 bis 5. Forma *irregularis*, Fosl., Lith., p. 82, Taf. 18, Fig. 6—9.

2. Erhebungen wenig verzweigt.

31. Lithothamnion boreale Foslie.

Lithoth., p. 12, Taf. 1.

82. Lithothamnion glaciale Foslie.

Lithoth., p. 13. Forma *typica* Foslie, Lithoth., p. 13. Forma *torosa* Foslie, Lithoth., p. 13, Taf. 1.

83. Lithothamnion delapsum Foslie.

Lithoth. p. 50.
Forma *abbreviata* Fosl., Lithoth. p. 50. Taf. 14. Fig. 1—3.
Forma *conglutinata* Fosl., Lithoth. p. 50. Taf. 14. Fig. 4.

84. Lithothamnion congregatum Foslie.

Lith. p. 114. Taf. 20.

85. Lithothamnion mammillosum Hauck.

Meeresalgen p. 272. Taf. 3. Fig. 3. — Taf. 5. Fig. 1.

86. Lithothamnion Battersii Foslie.

New Lithoth. p 1. Taf. 1. Fig. 1—5.

87. Lithothamnion Marlothii sp. nov.

Tab. nostr. III. Fig. 1—3.

Thallus Anfangs krustenförmig, ungleich verzweigte, höckerige Auswüchse bildend, welche in grosser Anzahl auf der Oberfläche erscheinen. Einzelne Auswüchse 2—3 *mm* hoch, mit pilzförmig verbreiterter flacher Kuppe, welche an und über einander gewachsen 3—4 *cm* dicke Knollen bilden.

Vorkommen: Auf Muscheln (Fig. 1 und 2) und Felsen (Fig. 3) aus der Champsbay bei Capstadt und Millerpoint in der Falsebay (Dr. MARLOTH).

Beschreibung des Thallus. Die krustenförmige Basalscheibe überzieht zunächst Muscheln und Steine mit einer kaum $^1/_4$ *mm* dünnen rosa Schicht, deren Ränder glatt und sehr fest dem Substrat aufliegen. An auf Steinen gewachsenen Exemplaren lässt sich seltener als an solchen auf Muscheln die coaxiläre Basalschicht beobachten, weil die Generationen bereits über einander gewachsen sind. Sobald die Kruste die Breite von $^1/_2$ *cm* erreicht hat, bilden sich auf der Oberfläche $^1/_2$—2 *mm* Erhebungen, deren Centrum häufig, nicht immer, hohl und mit absterbenden Zellen angefüllt ist. Im Querschnitt zeigt die Kruste 1—2 *mm* hohe Wellen; erreichten dieselben aber eine grössere Ausdehnung, so wächst eine Welle auf der andern, wie etwa bei *L. cristatum*.

Auf der Spitze älterer Aussprossungen erscheint eine pilzartige Verdickung, die dem Ganzen ein besonderes charakteristisches Zeichen aufdrückt. Die jüngeren Exemplare besitzen eine ungleichmässige Verzweigung. Exemplare, welche als Substrat Muscheln benutzen, sind selten gut ausgebildet; dies mag mit an der Beweglichkeit des Substrates liegen, denn die an Felsen wachsenden sind bis 4 *cm* gross. Tab. nostr. III. Fig. 1—3.

Structur des Thallus. Das Innere ist ziemlich gleichmässig aus zwei verschiedenen Zellen geschaffen. In der Mitte durchziehen 16 μ lange und 8 μ breite Zellen den Thallus, welche nach der Peripherie dichotome, 8 μ breite, rundliche Zellen entsenden.

Conceptakel. Die Befruchtungsorgane bedecken nicht nur die Spitzen der Erhebungen, sondern überziehen in sehr dichten Stellungen den krustenförmigen Theil des Thallus und lassen kaum eine $^1/_4$ *mm* breite Randzone frei. Sie sind äusserlich 300 μ im Durchmesser und erheben sich 40 μ über die Thallusfläche. Im Durchschnitt sind sie nur 180—200 μ; der Porus besitzt einen Durchmesser von 30 μ. Tetrasporangien viertheilig, 48 μ lang, 18—20 μ breit.

Bemerkungen in Bezug nahestehender Species. Sobald diese Species auf Muscheln wächst, bleiben Kruste und Erhebungen klein; man kann kaum Vergleiche anstellen, dagegen ändert sich dies, sobald Felsen als Substrat vorhanden war. Die Muscheln scheinen durch die leichtere Beweglichkeit die Algen nicht zur Vollkommenheit gelangen zu lassen, man thut daher gut auch Exemplare, auf Felsen gewachsen, zu prüfen; der Unterschied ist ein ziemlich auffallender, denn während die Muschelexemplare kaum 1 *cm* grosse und hohe Knollen auf der Oberfläche gedeihen lassen, werden die an Felsen gewachsenen bis 3 *cm*. Hand in Hand damit geht die normale Ausbildung der Auswüchse und Verzweigungen. Dies der Grund, weshalb die Felsenexemplare in der Entwickelung den anderen voraus sind, so dass man geneigt ist, sie mit *L. crassum* zu verwechseln. Jedoch besitzt *L. Marlothii* niemals die strahlige Anordnung der Verzweigungen, auch sind sie kleiner und bleiben immer am Substrat. Die Art und Weise des Wachsthums könnte man wohl mit *L. cristatum* vergleichen, natürlich sind die Formen viel grösser, jedoch besitzt das Uebereinanderwachsen der Generationen manche Anknüpfung. *L. Brassica florida* vom Cap kommt hier nicht in Betracht.

3. Erhebungen vielfach verzweigt.

38. Lithothamnion breviaxe Foslie.

Lithoth. p. 16. Taf. 2.

39. Lithothamnion fruticulosum (Ktz.) Foslie.

f. *typica* Fosl., Lithoth. p. 18, Taf. 3, 4, Fig. 1—2; — f. *fastigiata* Fosl., Lithoth. p. 18, Taf. 5; — f. *intermedia* (Kj). Fosl. Kjellm., Isl. Algfl. p. 127, Taf. 4, Fig. 2; — f. *nana* Fosl., Lithoth. p. 18, Taf. 3, Fig. 5; — f. *glomerata* Fosl., Lithoth. p. 18, Taf. 4, Fig. 3; — f. *corymbiformis* Fosl., Lithoth. p. 18, Taf. 6; — f. *curvirostra* Fosl., Lithoth. p. 18; — f. *flexuosa* Fosl., Lithoth. p. 18, Taf. 7, 8.

40. Lithothamnion crassum Phil.

in Wiegm. Arch. p. 388; — f. *typica* Foslie, Lithoth. p. 31; — f. *capitellata* Foslie, Lithoth. p. 31.

41. Lithothamnion fornicatum Foslie.

f. *typica* p. 36; — f. *robusta* p. 36, Taf. 9.

42. Lithothamnion dimorphum Foslie.

Lithoth. p. 40, Taf. 10.

43. Lithothamnion dehiscens Foslie.

Lithoth. p. 44; — f. *typica* Fosl., Lith. p. 44, Taf. 11, 12; — f. *grandifrons* Fosl., Lithoth. p. 44, Taf. 13.

44. Lithothamnion apiculatum Foslie.

Lithoth. p. 44; — f. *typica* Fosl., p. 54, Taf. 15, Fig. 1—4; — f. *parvicocca* Fosl., p. 54, Taf. 15, Fig. 5—8; — f. *connata* Fosl., p. 54, Taf. 15, Fig. 9—13; — f. *patula* Fosl., Contr. II. p. 7, Taf. 3 Fig. 7; — Id., Lithoth. p. 54, Taf. 15, Fig. 14—19.

45. Lithothamnion gracilescens Foslie.

Lithoth. p. 59, Taf. 15, Fig. 20—27.

46. Lithothamnion coralloides Crn.

Fl. Finist. p. 151, Taf. 20; — f. *norvegica* Fosl., Lithoth. p. 62; — f. *subglobosa* Fosl., Lithoth. p. 62, Taf. 16, Fig. 1—11; — f. *saxatilis* Fosl., Lithoth. p. 62, Taf. 16, Fig. 12—23; — f. *australis* Fosl., Lithoth. p. 62, Taf. 16, Fig. 24—31; — f. *flabelligera* Fosl., Lithoth. p. 62, Taf. 16, Fig. 32—37; — f. *subsimplex* Batt. in Journ. Bot. 92, p. 8; — Fosl., Lithoth. p. 62, p. 62, Taf. 16, Fig. 38—42.

47. Lithothamnion Novae Zeelandiae sp. nov.

Tab. nostra III, Fig. 6, 7.

Thallus frei oder festgewachsen, unregelmässige kurze Verzweigungen von weinrother Farbe bildend. Die Hauptverzweigung 4 *mm*, die Nebenzweige 2 *mm* dick, cylindrisch, bis $2^1/_2$ *cm* lang; die Spitzen bis 4 *mm* verdickt. Conceptakel nicht bekannt.

Vorkommen: Frei oder an den Wurzelstöcken grösserer Algen.

Bemerkungen in Bezug auf andere Species: Es ist ein gewagtes Unternehmen, bei der grossen Anzahl solch ähnlicher *Lithothamnion*-Formen wie die vorliegenden neue hinzuzufügen; daher wandte ich mich an Herrn FOSLIE, welcher mir schrieb „No. 1 von der Bay of Island ist *L. coralloides* sehr ähnlich, wahrscheinlich aber eine andere Art — leider steril.“ Trotz eifrigen Nachforschens habe ich Conceptakel nicht finden können, aber dies scheint allen ähnlichen Lithothamnien eigen zu sein; auch lagen so viele und auffallende Unterschiede vor, dass wohl mit Recht eine neue Species angenommen werden muss. *L. Novae Zeelandiae* steht mehr oder weniger zwischen *L. coralloides* f. *australis* und *L. divergens*. Die Verzweigung der ersteren ist aber eine mehr lockere und die Spitzen sind viel mehr verlängert (s. FOSLIE, Lithoth. p. 64), ebenso

die Aeste höchstens 2 *mm* dick. *L. divergens* bildet in sich mehr ein geschlossenes Ganze mit verlängerter und spitzer Verästelung.

Neben der Auszeichnung durch dickere Aeste bilden die Verdickungen der Spitzen einen besonderen Unterschied; bisher wurden solche an *L. fasciculatum* f. *fruticulosa* beobachtet; eine noch auffallendere Form erlangen sie bei den jüngeren Exemplaren von *L. crassum* aus dem Mittelmeer, nicht aus dem rothem Meer. Wenn nur bei der unserigen diese Verdickungen nicht so auffallend, bilden sie immerhin ein besonderes Merkmal. Gegenüber fast sämmtlichen Lithothamnien zeigt die Bruchstelle der neuen Species eine intensiv weinrothe Farbe. Tab. nostra III. Fig. 6, 7.

48. Lithothamnion divergens Foslie.

Lithoth. p. 68, Taf. 16, Fig. 43—50.

49. Lithothamnion flabellatum Rosenvinge.

Grönl. Havalg. p. 772; — f. *Granii* Fosl., Lithoth. p. 70, Taf. 17, Fig. 1—7; — f. *Rosenvingii* Fosl., L. p. 70.

50. Lithothamnion nodulosum Foslie.

Lithoth. p. 116, Taf. 21, Fig. 1—6.

51. Lithothamnion byssoides (Lam.) Phil.

in Wiegm. Arch. p. 388; — Hauck, Meeresalg. p. 275, Taf. 2, Fig. 1.

52. Lithothamnion tophiforme Unger.

Lithoth. p. 21; — f. *globosa* Fosl. in Foslie, Lithoth. p. 119; — f. *typica* Fosl. in Foslie, Lithoth. p. 119, Taf. 21, Fig. 7—10; — f. *squarrosa* Fosl. in Foslie, Lithoth. p. 119, Taf. 21, Fig. 8, 9; — f. *alcicornis* (Kg.) Fosl. in Foslie, Lith. p. 119.

53. Lithothamnion uncinatum Foslie.

Lith. p. 126, Taf. 19, Fig. 11—14.

54. Lithothamnion Brassica florida Aresch.

in J. Agardh, Sp. Alg. II. p. 523.

55. Lithothamnion Darwinii Harv.

Nereïs austr. p. 109.

56. Lithothamnion dentatum (Ktz.) Aresch.

in J. Agardh, Spec. Alg. II, p. 525.

57. Lithothamnion elegans Foslie.

New Lithoth. p. 6; — f. *angulata* Fosl. in Foslie, Taf. 1, Fig. 9; — f. *complanata* Fosl. in Foslie, Taf. 1, Fig. 10.

58. Lithothamnion Kaiserii[1]) sp. nov.

Tab. nostra III. Fig. 8, 12, 13.

Thallus meist festgewachsene, selten freiliegende, mehr flachrunde,

1) Zu Ehren des Sammlers Herrn Dr. Kaiser benannt.

faustgrosse Knollen bildend, welche aus mehr einseitig unregelmässig elengeweihförmigen, ziemlich dichten Aesten bestehen. Aeste 1—1$^1/_2$ *cm* lang, Anfangs fast stielrund, später etwas zusammengedrückt, mit kleinen, 2 *mm* langen abstehenden Verzweigungen und verbreiterten Spitzen. Conceptakel 400 μ im Durchmesser. Farbe grünlich weiss, glänzend.

Vorkommen: Auf Corallen bei El Tor am rothen Meere. (KAISER).

Vegetationsorgane. Der Thallus überzieht Anfangs grössere Stücke der Coralle mit einer kaum $^1/_4$ *mm* dünnen, grünlich-weissen, glänzenden Schicht, aus der sofort in gewissen Abständen 2 *mm* dicke und 3—20 *mm* lange Auswüchse entspringen, die sich ganz verschieden verzweigen; diejenigen Zweige, welche am höchsten auf dem Substrat stehen, bleiben kürzer, dagegen verlängern sich die darunter oder zurückstehenden häufig bis 2 *cm*, um in kurzem Bogen ihre Spitze nach der Oberfläche zu richten. Vergl. Taf. III, Fig. 8. Die oberen Aestchen verzweigen und verbreitern sich zwar in derselben Weise, wie die dahinter liegenden, aber bleiben gedrungener, mitunter geht diese Ausbreitung so weit, dass ein kleiner Fächer von beinahe 1$^1/_2$—2 *cm* entsteht, der 8—9 kleine kurze Spitzen haben kann. Durch dieses gewissermassen einseitige Wachsthum erhält die Thallusknolle eine Vorder- und Rückseite, sowie eine mehr abgeflachte Oberfläche gegenüber anderen Species mit rundlichen oder kugelförmigen Thallomen.

Die meist $^1/_2$ *cm* langen Aeste tragen an der Spitze oder Seite 2—3 kurze Verzweigungen, die dichotom oder gefiedert abstehen. In der Jugend sind sie verjüngt, im Alter etwas verdickt. An älteren Exemplaren sind dieselben mit einander verwachsen, an jüngeren nicht.

Structur des Thallus. Die Bruchstellen sind fast weiss und ohne Verschiedenheiten. Der Dünnschliff zeigt nur eine geringe centrale Partie, welches seine Ursache in dem übrigen ausserordentlich regelmässig von keinen besonderen Schichtungen durchzogenen Thallus hat. Sämmtliche Zellen sind 8 μ im Quadrat oder 8 μ dick und 10 μ lang. Die Rhizoidenschicht ist auch nicht streng coaxilär ausgebildet; die Oberschicht-Zellen zeigen eine sechseckige runde Form von 6—8 μ Durchmesser.

Conceptakel. Die Conceptakelhöhlen sind von 300—400 μ im Durchmesser und sehr flach. Aeusserlich erscheinen sie als flache Wärzchen von 500 μ Durchmesser sehr vereinzelt auf der Thallusfläche. Durch die vorher erwähnte einseitige Verzweigung bietet die Oberfläche der Zweige den Befruchtungsorganen weniger Schutz, daher gedeihen die Conceptakel besser auf der Rückseite, indessen auch hier konnte ich sie äusserst selten beobachten.

Bemerkungen über verwandte Species. Unstreitig steht nicht nur im Habitus, sondern auch in der Structur des Thallus *L. crassum* der neu aufgestellten Species am nächsten; einzelne mittelgrosse Thallome sind kaum zu unterscheiden, und doch sind Merkmale vorhanden, die, sobald erkannt, die Ursache sind, die neue Alge nie als *L. crassum* anzusehen. In der Beschreibung von HAUCK, S. 273 wird als Charakteristik von *L. crassum* „Thallus am Meeresgrund freiliegende Knollen bildend" erwähnt. Dies ist in sofern nicht ganz exact, als Anfangs immer der junge Thallus festgewachsen ist; er löst sich durch Nichtverdicken des unteren Theiles der Aeste erst los, sobald 6—8 Aestchen entstanden sind. Von einem solchen Loslösen kann bei *L. Kaiserii* nicht die Rede sein, vielmehr bleibt der Thallus fast zeitlebens angewachsen, da jedes Stückchen grosse oder kleine Bruchstellen zeigt. Ferner zeigen die Aeste von *L. crassum* eine Regelmässigkeit — „Aeste strahlig" — die der unseren gänzlich mangelt; obere Aeste sind 2—5 *mm*, untere 10—15 lang, so dass der Thallus — und dies ist ein Hauptmoment — niemals als runde Knolle wie *crassum*, sondern stets nach oben abgeflacht mit einer Ober- und Unterseite erscheint.

Endlich bedecken die Conceptakel nie in Gruppen die Spitze der Aeste; auch ist die Farbe von *crassum* stumpf-rosa, die von *Kaiserii* grünlich glänzend.

59. Lithothamnion album (Esp.) sp. nov.

Syn.: *Millepora polymorpha* var. *a. ramosa* Esper, Pflanzenthiere, I. Th. p. 215. Taf. 13.

Von Ostindien kommend.

60. Lithothamnion Esperii (Esp.) sp. nov.

Syn.: *Millepora polymorpha* var. *β. ramosa* Esper, Pflanzenthiere, I. Th. p. 218. Taf. 14.

II. Tetrasporangien nicht in Conceptakeln; eine lange Schicht bildend.

VI. Sporolithon nov. gen.

Tab. nostr. III, Fig. 15—23.

Der allgemeine Charakter dieses Genus entspricht dem von *Lithothamnion*, nur bilden die Tetrasporangien keine eigentlichen Conceptakel, sondern entwickeln sich in $^1/_4$—$1^1/_2$ *cm* langen Schichten, die den Thallus in 5—30 Reihen, den übrigen Zellschichten folgend, durchziehen. Tetrasporangien ungetheilt, selten zweitheilig, in zwei Reihen neben einander.

1. Sporolithon ptychoides sp. nov.

Fig. 2 und 3 auf folgender Seite und Tab. nostr. III, Fig. 15—23.

Thallus bildet nuss- bis faustgrosse, 5—15 *cm* dicke, höckerige Knollen, deren Oberfläche dicht mit ziemlich regelmässigen, halbkugeligen bis fast dichotomen, 5—15 *mm* hohen und 5—20 *mm* dicken Auswüchsen bedeckt ist. Eigentliche Conceptakel nicht vorhanden, sondern die Tetrasporangien in langen Schichten durch den Thallus vertheilt.

Forma *dura*, Thallus steinhart, flachere aber dichtere und breitere Auswüchse treibend von 10—20 *mm* Durchmesser; Farbe grün glänzend Tab. nostr. III, Fig. 20—23.

Forma *mollis*, Thallus poröser und leichter, Auswüchse selten dicht zusammen, mehr einzeln, letztere 2—8 *mm* Durchmesser; Farbe lila, stumpf. Tab. nostr. III, Fig. 15—19.

Vorkommen: Auf Corallen und Felsen bei El Tor am rothen Meer. (KAISER).

Vegetationsorgane. Der Thallus bildet meist ziemlich grosse Knollen bis 15 *cm* Durchmesser, von meist glänzend grüner Farbe. Sämmtliche Exemplare, von denen ich eine ziemlich grosse Anzahl erhielt, waren gewaltsam vom Substrat abgebrochen, so dass ich wohl mit ziemlicher Bestimmtheit annehmen kann, dass die Pflanze frei auf dem Meeresboden nicht liegt. Jüngere Exemplare überwachsen Anfangs als 1 *mm* dünne Kruste die Felsen, auf deren Oberfläche sich dichte, bis $1^1/_2$ *cm* hohe und bis 2 *cm* breite Auswüchse bilden, an dem Scheitel häufig dichotom getheilt. Taf. III, Fig. 18, 19.

Bei den älteren Individuen vergrössert sich die ganze Steinknolle bis zu einer Länge von 15—18 *cm* und einer Dicke von 8 *cm*, die Erhebungen der forma *dura* bleiben aber enger, geschlossener, innen mit Höhlungen, die der forma *mollis* dagegen einzelner; letztere zerbrechen in Folge dessen auch leichter und bleiben höchstens bis zu 6 *cm* dicken Knollen vereinigt.

Die Structur des Thallus ist wohl die interessanteste, die bis jetzt beobachtet wurde. An den zerbrochenen Stellen des Thallus zeigt sich bereits bei Lupenvergrösserung, dass die Auswüchse und Erhebungen von einzelnen grossen Schichten durchzogen werden; dieselben sind so auffallend, dass beim vorsichtigen Zerschlagen eines grösseren Auswuchses das Centrum als kleine Kugel verbleibt, während die äusseren Schichten durch den Schlag zertrümmert werden. Das Innere ist so complicirt gebaut, wie wohl kaum ein anderes *Lithothamnion*, ja wie überhaupt keine andere Meeresalge.

Zunächst besitzt die Rhizoidenschicht den allgemeinen Genuscharakter der Lithothamnien, nur an geringen Stellen konnte ich das coaxiläre System beobachten. Der Querschliff zeigt, wie KJELLMAN des Oefteren dargestellt, ein Centrum mit kleinen sechseckigen Zellen,

die übrige Thallusmasse wird von einer bedeutenden Anzahl sehr grosszelliger Schichten in einigermassen regelmässigen Abständen durchzogen, deren jede der Hauptsache nach aus einer oder zwei Reihen 40 μ breiter und 100 μ langer, birnenförmiger Zellen besteht — den Tetrasporangien. Zwischen jedem Tetrasporangium befinden sich 1—3 ebenso lange, aber kaum 4—5 μ dicke Zwischenzellen, häufig oben und unten keulig verdickt. Diese sehr interessanten Tetrasporangien-Schichten werden in Abständen von 2 bis 30 Zellenschichten von auffallend verschiedener Grösse und Gestalt begrenzt. Meist folgt auf das grosse Tetrasporangium eine Reihe sechseckiger, kleiner von 4 μ Breite und 6 μ Länge, hierauf wieder zwei Reihen

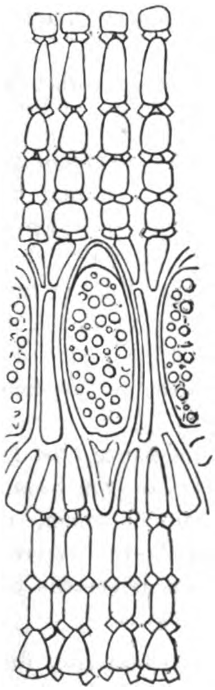


Fig. 2

Fig. 2. *Sporolithon ptychoides* n. sp. Längsschnitt durch eine Thallussprosse. Ein Theil desselben mit Tetrasporangium; oben und unten vegetative Zellschichten.



Fig. 3. *Sporolithon ptychoides* sp. nov. Längsschnitt durch einen Thallusspross mit Tetrasporangienschichten. Nur letztere sind skizzirt, die vegetativen Zellschichten weggelassen.

sechseckiger Zellen von 4 μ Breite und 12 μ Länge. Jede dieser Reihen wird an den schmalen Seiten von je einer schräg gestellten quadratischen Zelle begrenzt, in ähnlicher Weise wie *Amansia*. Die Grösse beträgt 3 μ in Breite und Länge (Fig. 2). Ausserordentlich interessant sind die Theilungszustände der Tetrasporangien-Zwischenzellen und der kleinzelligen Schichten. Hier ist man in der Lage, die Theilung von der ersten bis zur 4—6fachen Durchquerung durch verschieden gestellte Scheidewände zu verfolgen. Die quadratischen kleinen Zellen sind dabei als 4 einfache Linien um die grösseren Zellen gestellt; jedoch ist es nöthig, zu diesem Zweck die jüngeren Thallome zu be-

nutzen, da die älteren ihre Tetrasporenschicht ausgebildet haben, wodurch dann nur eine aus regelmässig eiförmigen Zellen bestehende Reihe gebildet wird. Die Oberfläche besteht aus 6eckigen, rundlich flachen Zellen. Uebrigens bemerke ich ausdrücklich, dass nicht alle Thallustheile diesen regelmässigen Zellbau aufweisen, auch durchaus die einzelnen Zellunterschiede nicht leicht zu beobachten sind, vielmehr sehr viel auf Schliff und Beleuchtung ankommt.

Fortpflanzungsorgane. Bisher konnten nur Tetrasporangien beobachtet werden, Antheridien und Cystokarpien unbekannt. Die ungeschlechtlichen Fortpflanzungsorgane sind von denen der übrigen Melobesiae völlig abweichend, denn während im Allgemeinen dieselben rundliche Wärzchen auf der Oberfläche bilden, zeigen sie hier eine lange Schicht einzelner, meist ungetheilter Tetrasporangien, die in zwei, selten drei Reihen neben einander den Thallus durchziehen, dabei den Biegungen der übrigen Thallusschichten nachgehend, so dass man einzelne Schichten bis zu einer Länge von $1^1/_2$ *cm* und 200 Sporangien neben einander beobachten kann.

Ueber jedem Tetrasporangium befindet sich ein sehr enger Porus. Das Entweichen der Tetrasporen geschieht noch so lange diese Schicht an die äusserste Peripherie der Oberfläche grenzt oder sie selbst darstellt.

In diesem Zustande bildet die lange Tetrasporangienschicht die oberste des ganzen Thallus, ein Fall, der auch bis jetzt bei keiner anderen Melobesiee beobachtet wurde. Tetrasporangien meist ungetheilt, selten zweitheilig.

Bemerkungen über verwandte Species. Unstreitig besitzt *L. polymorphum* besonders, HAUCK, Meeresalgen, Taf. 1, Fig. 4, die grösste Habitus-Annäherung; dasselbe könnte man wohl von *L. loculosum* Kjellm., Beringshavfets Alg. Taf. 1, Fig. 1, sagen, aber sobald eine Prüfung des Innern stattfindet, schwindet jeder Zweifel.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Figuren in halber natürlicher Grösse photographirt.

Fig. 1—2. *Lithothamnium Marlothii* sp. nov. auf Muscheln.
„ 3. *Lithothamnium Marlothii* sp. nov. Von Felsen abgelöstes Stück.
„ 4. *Lithophyllum rhizomae* sp. nov.
„ 5. *Lithophyllum Carpophylli* Heydr. Oberseite mit einigen verticalen Segmenten eines ausgewachsenen Exemplares auf *Carpophyllum Phyllanthus.*
„ 6, 7. *Lithothamnion Novae Zeelandiae* sp. nov.
„ 8, 12, 13. *Lithothamnion Kaiserii* sp. nov. Fig. 8 jüngeres Exemplar, Fig. 12, 13 ältere Exemplare.
„ 9—11. *Lithothamnion Fosliei* sp. nov. Fig. 11 rechts ein Stück Coralle.
„ 14. *Lithothamnion synanablastum* sp. nov. auf Muscheln.

„ 15. *Sporolithon ptychoides* sp. nov. f. *mollis*. Ein Stück Felsen, woran oben links ein kleineres, rechts ein grösseres, aber jüngere Exemplare mit ausgebreiteter Basalscheibe sich befinden, welche die halbe Fläche des Substrates überzieht.

„ 16. *Sporolithon ptychoides* sp. nov. f. *mollis*. Aelteres Exemplar, eine grössere Höhle in der Mitte.

„ 17. *Lithothamnion oblimans* sp. nov. Ueberzieht das ganze Exemplar von *Sporolithon ptychoides* f. *mollis*, wodurch die Auswüchse etwas dicker erscheinen.

„ 18, 19. *Sporolithon ptychoides* sp. nov. f. *mollis*. Einzelne ältere Sprossen.

„ 20, 21. *Sporolithon ptychoides* sp. nov. f. *dura*. Einzelne jüngere Sprossen.

„ 22. *Sporolithon ptychoides* sp. nov. f. *dura*. Junger Thallus.

„ 23. *Sporolithon ptychoides* sp. nov. f. *dura*. Alte Thallusknolle mit grösseren Hohlräumen im Innern.

---

8. Otto Müller: Die Ortsbewegung der Bacillariaceen. V.

Eingegangen am 28. Januar 1897.

R. LAUTERBORN widmet in seiner soeben, Ende December 1896, erschienenen Arbeit[1]) einen besonderen Abschnitt der Bewegung, in welchem er meine Arbeiten über denselben Gegenstand einer ausführlichen Kritik unterzieht. Zu meinem lebhaften Bedauern verlässt R. LAUTERBORN dabei an manchen Stellen den Boden ruhiger, sachlicher Erörterung, auf welchem sich unsere Controverse über diese interessanten und verwickelten Vorgänge bisher bewegt hatte. Eine wissenschaftliche Discussion auf das persönliche Gebiet hinüberzuspielen, bringt, meines Erachtens, der Sache keinen Vortheil; ich werde ihm daher auf diesem Wege nur soweit folgen, als zur Zurückweisung persönlicher Angriffe durchaus nothwendig erscheint. Dagegen sehe ich mich durch die neueste LAUTERBORN'sche Darstellung veranlasst, unsern beiderseitigen Antheil an dieser Frage ein für alle Mal festzustellen und scharf auseinanderzuhalten, sowie mehrfache wesentliche Irrthümer LAUTERBORN's, den Sinn meiner Auffassung und den Inhalt meiner Aussprüche betreffend, zu berichtigen.

Der weitaus wichtigste Punkt, um den sich unsere Controverse über die Ortsbewegung bisher gedreht hat, war die Frage:

erfolgt die Ortsbewegung durch Ströme einer zähflüssigen

1) Untersuchungen über Bau, Kerntheilung, Bewegung der Diatomeen, Leipzig 1896.

Substanz, welche aus der Rhaphe auf die äussere Zellwand hervortreten und vom vorderen Pol ausgehend, centralwärts fliessen, nach O. Müller?

oder aber

erfolgt dieselbe durch zwei flüssige Fäden, welche aus den vorderen Centralknotenöffnungen hervorschiessen, nach Lauterborn?

So allein kann die Frage gestellt werden, denn ich betone, dass der Bewegungsmechanismus in jedem dieser beiden Fälle ein von Grund aus verschiedener ist, ja, dass einer den anderen ausschliesst.

In erster Linie war daher festzustellen, welcher von diesen beiden Mechanismen in der Wirklichkeit vorhanden ist und die locomotorische Wirkung zu leisten vermag, und es ist in Hinsicht dieser Wirkung durchaus nebensächlich, ob die Ströme und die Fäden aus Protoplasma oder aus einer schleimigen Gallerte bestehen; letztere Frage hat nur insoweit eine mechanische Bedeutung, als die Reibungscoefficienten beider Substanzen vermuthlich verschieden sind, im übrigen ist sie biologischer Natur. Um diese Frage vorläufig offen zu halten, nenne ich diese, die Ortsbewegung nach meiner Auffassung zunächst veranlassenden Ströme: primäre Rhaphesströme. Nach dieser ersten und wichtigsten Frage: Ströme oder Fäden? werde ich dann die zweite, Plasma oder Gallerte? erörtern.

Nachdem Max Schultze 1865 die Vermuthung ausgesprochen hatte, dass die Rhaphe die Zellwand durchbricht und das aus ihr hervortretende Plasma die Zelle zu Kriechbewegungen befähigt[1]), habe ich das mechanische Princip der hervortretenden Rhapheströme zuerst 1889 in meiner Arbeit „Durchbrechungen der Zellwand in ihren Beziehungen zur Ortsbewegung“[2]) aufgestellt. Darin beschrieb ich u. a. den Bau der Rhaphe, die Anordnung ihrer Spalten in je zwei, von den Polen zum Centralknoten gerichteten, capillaren Strombahnen auf jeder Schale, welche in directe Communication mit Durchbrechungen der Endknoten treten. Ich wies nach, dass das Plasma unter einem hohen Turgordruck steht. In das capillare System der Rhaphe mit beschleunigender Kraft hineingepresst, wird in diesem durch den Widerstand molekularer Kräfte ein Ausgleich der Druckdifferenz zwischen Zellinnerem und Rhaphe erzielt, und die active Bewegung des Plasmas kann innerhalb der vorgeschriebenen Bahnen regelmässig von Statten gehen. — In dieser Arbeit sind bereits die mechanischen Eigenschaften der hieraus gefolgerten Bewegungsmaschine und die wesentlichen Grundlagen meiner Bewegungstheorie festgelegt. Mit Bezug auf die Rhapheströme sagte ich, S. 176:

1) Die Bewegung der Diatomeen. Arch. f. mikr. Anat. Bd. I, S. 376.
2) Ber. der Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. VII, S. 169 ff.

„Die Ortsbewegung ist nach meiner Auffassung die Wirkung der an der Oberfläche (der Ströme) zur Geltung kommenden motorischen Kräfte und die Resultante dieser Kräfte ist ihre (der Ortsbewegung) Richtung“.

Im Jahre 1896 fügte ich noch einige Ergänzungen hinzu, vorzugsweise die eigenthümliche Propellereinrichtung der Maschine betreffend, welche den Strom zwingt in Schraubenlinien zu fliessen.[1])

Drei Jahre später, März 1892, ging von O. BÜTSCHLI und R. LAUTERBORN eine völlig andere Lehre aus.[2])

Diese Autoren brachten *Pinnularia nobilis* in concentrirte Tuscheemulsion und beobachteten danach centralwärts gerichtete „Körnchenströmungen“ in der Nähe der jeweilig vorderen Rhaphebahnen, welche die Tuschekörnchen dem „Knotenpunkte“ der Rhaphe zuführten. Dort sammelten sie sich zu einem Klümpchen und aus diesem, bezw. dem Knotenpunkte, schoss ruckweise je ein Faden hervor, an dem die Tuschekörnchen energisch anklebten.

BÜTSCHLI und LAUTERBORN folgerten aus diesen Beobachtungen, dass

„das raketenartige Vorschiessen der Fäden auch ohne Befestigung ihrer Enden wohl genüge, um vermittelst des Rückstosses an dem umgebenden Wasser das ruckende Vorwärtsschreiten der Diatomee zu erklären.“

Ferner, dass „die Ursache der Diatomeenbewegung demnach auf eine sehr reichliche Erzeugung klebriger Gallerte zurückzuführen sei, welche an den Knotenpunkten der Rhaphe in Gestalt feiner Fäden rasch und mit einer gewissen Kraft hervorschiesst.“

Ueber eine etwaige mechanische Bedeutung der Körnchenströme sagt ihr Bericht nichts aus, die Fäden allein werden als Bewegungsmechanismus in Anspruch genommen. Die Fäden wurden bisher nur bei den grossen Pinnularien, *major, nobilis, viridis* beobachtet.

R. LAUTERBORN stellte weitere Mittheilungen über diese wichtigen Beobachtungen, welche ich, soweit die Erscheinungen an sich in Betracht kommen, bestätigen konnte, in Aussicht. Nachdem diese Mittheilungen aber nach $1^3/_4$ Jahren, December 1893, noch nicht erschienen waren, veröffentlichte ich meine, in mehreren Beziehungen ergänzenden Beobachtungen und meine abweichende Deutung der Erscheinungen, zu der ich inzwischen gelangt war.[3]) Der Ansicht BÜTSCHLI

---

1) Ortsbewegung IV. Mechanik S. 114. Ber. der Deutsch. Bot. Ges. Bd. XIV. S. 111 ff.

2) Verhdlg. des naturw. med. Vereins zu Heidelberg. N. F. Bd. IV. März 1892.

3) Ortsbewegung I. Ber. der Deutsch. Bot. Ges. Bd. XI. S. 571 ff.

und LAUTERBORN's entgegen, legte ich bezüglich der Ortsbewegung das Gewicht auf die Körnchenströme, von denen ich annahm, sie seien durch die primären Rhapheströme secundär hervorgerufen. Die Körnchenströme betrachtete ich als eine neue Bestätigung der Realität der primären Rhapheströme, welche die Ortsbewegung verursachen und deren Vorhandensein bisher nur durch die Verschiebung der an ihnen haftenden Fremdkörper erkannt werden konnte. Ich stellte ferner die halbmondförmige Polspalte der Endknoten als den Ausgang, und die vordere Centralknotenöffnung als den extracellularen Endpunkt der Ströme fest. Den Fäden dagegen konnte ich einen Antheil an der Bewegung nicht beimessen, vielmehr erklärte ich ihr Zustandekommen durch eine Stauung beim Rückfliessen der Rhapheströme in die vordere Centralknotenöffnung. Der Faden schoss nicht aus der Oeffnung hervor, sondern im Gegentheil, er wurde, so oft und so lange der rückfliessende und nachrückende Strom an der Umbiegungskante der Oeffnung staute, passiv abgeschoben. Damit erklärte ich auch später[1]) das zeitweise und länger anhaltende Fehlen des Fadens trotz fortgesetzter Bewegung der Zelle, welches nicht erklärt werden kann, wenn der Faden die Ursache der Bewegung ist.

Ein schärferer Gegensatz in der Auffassung der mechanischen Einrichtungen, als er hier zu Tage trat, ist kaum denkbar.

LAUTERBORN veröffentlichte denn auch bereits März 1894 eine Erwiderung. In dieser erklärte er S. 77[2]):

„Eine Maschine, construirt auf Grund der von MÜLLER vorausgesetzten mechanischen Principien, und ausgestattet mit ähnlichen schwachen Strömungen einer schleimigen Substanz längs einer der Raphe entsprechenden Linie, würde nach unserem Dafürhalten schwerlich im Stande sein, den der Fortbewegung entgegenstehenden Widerstand des Wassers zu überwinden. Wenigstens bedarf es auch zu einer mässigen Fortbewegung im Wasser bei den uns bekannten Organismen und Maschinen, deren Fortbewegungswerkzeuge durch den Widerstand am umgebenden Medium wirksam werden, mechanisch viel besser und wirksamer construirter Vorrichtungen."

Ferner S. 78 zum Schluss:

„Mir kam es in dieser Arbeit lediglich darauf an, in möglichster Kürze unsere aus der Untersuchung der obengenannten *Pinnularia*-Arten resultirende Auffassung der Diatomeen-Bewegung gegen die von Herrn MÜLLER erhobenen Einwände zu vertheidigen; eine eingehendere Begründung derselben werde ich, unter Beigabe mehrerer Abbildungen, in meiner grösseren Arbeit folgen lassen, mit deren Vollendung ich gegenwärtig beschäftigt bin."

---

1) Ortsbewegung II. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. Bd. XII, S. 141.

2) Zur Frage nach der Ortsbewegung der Diatomeen. Ber. der Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. XII, S. 73ff.

Das mechanische Princip, welches ich bei der Construction meiner Maschine vorausgesetzt habe, ist nun kein anderes, als das Princip der Rhaphesträme, welche durch überaus complicirte und sinnreiche Einrichtungen gezwungen werden, schraubenförmig in bestimmter Richtung zu fliessen. LAUTERBORN zieht also die Leistungsfähigkeit einer auf Grund dieses Princips aufgebauten Maschine in Zweifel. Ihr gegenüber betrachtet er die Fäden als mechanisch viel besser und wirksamer construirte Vorrichtungen, die er in dem Schlusssatze als Ursache der Diatomeenbewegung aufrecht hält, indem er eine eingehende Begründung in Aussicht stellt.

Nach dieser LAUTERBORN'schen Entgegnung sind von mir noch drei die Ortsbewegung betreffende Arbeiten veröffentlicht worden.

In der ersten[1]), Mai 1894, habe ich, S. 141, Beobachtungen mitgetheilt, welche die Abhängigkeit des Fadens von dem vorderen Körnchenstrom betreffen. Wenn die Zelle aus der Ruhe in Bewegung übergeht, erscheint zuerst der Körnchenstrom und nachher der Faden. Diese Beobachtung stellte die Selbständigkeit des Fadens, welche, nach meinem Dafürhalten, eine nothwendige Voraussetzung der LAUTERBORN'schen Auffassung ist, in Frage. Ich suchte zu zeigen, in wiefern die Abhängigkeit des Fadens die Gründe vermehre, welche gegen dessen Hervorschiessen aus der vorderen Centralknotenöffnung sprechen, auf welches die LAUTERBORN'sche Annahme in erster Linie sich stützte.

Im Verlaufe meiner ferneren Untersuchungen drängten sich mir dann immer grössere Zweifel an der Realität der, sei es aus Plasma oder aus Gallerte gebildeten, Fäden auf, und ich gelangte zu der Ansicht, dass die in Tuscheemulsion erscheinenden Fäden wahrscheinlich nur aus Tuschekörnchen bestehen, welche sich aneinanderreihen und mit einander verkleben, dass daher ohne Körnchen ein Faden überhaupt nicht gebildet werde. Auf die Gründe, welche mich dazu veranlassten, werde ich nachher eingehen. Diese Zweifel sprach ich Januar 1896 in meiner Arbeit Ortsbewegung III[2]) aus.

Inzwischen war in P. HAUPTFLEISCH ein neuer Gegner meiner Bewegungstheorie erstanden, der sich dem Widerspruch LAUTERBORN's insoweit anschloss, als auch er meine Maschine leistungsunfähig erklärte.[3])

Infolge dessen entschloss ich mich zu dem schwierigen und nicht unbedenklichen Versuch, die Mechanik der Ortsbewegung auf eine rechnerische Basis zu stellen.[4]) Ich selbst habe mich, S. 116, darüber

1) Ortsbewegung II. Ber. der Deutsch. Bot. Gesellsch., Bd. XII, S. 136 ff.

2) Ber. der Deutsch. Bot. Gesellsch., Bd. XIV, S. 68 ff.

3) Die Ortsbewegung der Bacillariaceen. Mitth. des naturw. Vereins für Neu-Vorpommern und Rügen. 27. Jahrg. 1895.

4) Ortsbewegung IV, Mechanik. Ber. der Deutsch. Bot. Gesellsch., Bd. XIV, S. 111 ff.

ausgesprochen, innerhalb welcher Grenzen ich die Lösung dieser Aufgabe für möglich halte.

Meine Messungen und Berechnungen haben die Leistungsfähigkeit meiner Maschine über jeden Zweifel gestellt; sie führten aber noch zu anderen, überraschenderen Resultaten. Die Rechnung ergab, dass eine überaus geringe Geschwindigkeit der Rhapheströme genügt, um die Ortsbewegung zu bewirken.

Zwei Factoren der Rechnung, die Reibungscoefficienten der Zellwand und der Stromsubstanz, sind unbekannt. Ich ging aber von der, meines Erachtens nothwendigen, Voraussetzung aus, dass die Zelle mit einer Wasserhaut umgeben ist, die derselben unmittelbar anliegende Wasserschicht daher nicht mit der Zellhaut in Friction tritt, sondern dass bei der Bewegung zwei Wasserschichten sich an einander reiben. Der Reibungscoefficient ist dann gleich dem bekannten der inneren Reibung des Wassers. Ich setzte alsdann auch den unbekannten Reibungscoefficienten der Stromsubstanz zunächst gleich dem der inneren Reibung des Wassers, mit anderen Worten, ich nahm vorerst an, die Substanz der Rhapheströme wäre Wasser, in welchem Falle die Maximalgeschwindigkeit der Strombänder beansprucht würde, um die Zelle zu verschieben. Unter dieser Voraussetzung berechnet sich die Maximalgeschwindigkeit der Rhapheströme bei *Pinnularia viridis* auf nur 21 μ in der Secunde oder das 3-fache derjenigen Geschwindigkeit, welche sie der Zelle ertheilen, die einen Weg von 7 μ in der Secunde zurücklegt. — Die Rhapheströme bestehen nun aber zweifellos nicht aus Wasser, sondern aus einer ungleich zäheren klebrigen Substanz, welche sicher einen sehr viel grösseren Reibungscoefficenten besitzt und deshalb ist die thatsächlich erforderte Geschwindigkeit eine geringere. Aus den, Ortsbewegung IV, S. 123, angeführten Gründen müssen die Strombänder, um die Zelle mit der gemessenen Geschwindigkeit $v = 7\ \mu$ zu verschieben, etwa die Geschwindigkeit 1,5 v erreichen. Daraus berechnet sich dann der Reibungscoefficient der Stromsubstanz auf 0,11; dieser wäre etwa 7mal grösser, als der des Wassers, ein Ergebniss, welches, bei der Viscosität des Plasma, der Wahrscheinlichkeit durchaus nicht widerspricht.

Eine zweite wichtige Beziehung fand sich darin, dass die Oberflächen der Zelle zu den Oberflächen der Rhapheströme und zu der beobachteten Geschwindigkeit in einem mathematischen Verhältniss stehen. — Diese Ergebnisse der Rechnung scheinen mir meine Bewegungstheorie wesentlich zu unterstützen, wenigstens tritt nirgend eine Unwahrscheinlichkeit oder ein Widerspruch mit den bekannten und beobachteten Thatsachen hervor. — Wie ich bereits Ortsbewegung IV, S. 117, bemerkte, beziehen sich meine Rechnungen auf gallertfreie, in meinen Culturen lebende Individuen. Bei Abscheidung einer lockeren Schleim- oder Gallertschicht greifen etwas veränderte Verhältnisse

Platz, da die reibende Fläche an die Peripherie der Gallertschicht verlegt wird und der Reibungscoefficient sich ändert. Letzterer Umstand aber wird vielleicht durch die Vergrösserung der reibenden Flächen theilweise ausgeglichen.

So war die Sachlage bis zum Erscheinen der jüngsten LAUTERBORN'schen Arbeit,[1]) in der die Begründung seiner abweichenden Bewegungstheorie in Aussicht gestellt war.

In dieser Arbeit findet sich S. 124 der folgende Satz, den LAUTERBORN durch gesperrte Schrift auszeichnet:

„Wenn vom Zellinnern aus eine klebrige Substanz mit grosser Gewalt in die nach aussen offene Rhaphe hineingetrieben wird und in dieser dann mit einer gewissen Geschwindigkeit nach einer bestimmten Richtung dahinströmt, so dürfte die von der strömenden Substanz an ihrer Berührungsfläche mit dem umgebenden Wasser entfaltete lebendige Kraft genügen, um den Reibungswiderstand des umgebenden Wassers zu überwinden und die ganze Zelle nach der Richtung hin fortzubewegen, welche derjenigen der in der Rhaphe vorherrschenden Strömung gerade entgegengesetzt ist."

Ich brauche kaum auf den vollkommenen Widerspruch dieses Satzes mit Sinn und Wortlaut des vorher S. 73 citirten LAUTERBORN'schen Satzes von 1894 hinzudeuten; genau das, was der zweite aussagt, hat vorher der erste bestritten! Da nun LAUTERBORN weder den ersten Satz zurückzieht, noch dem zweiten Satze hinzufügt, dass er nunmehr das von mir 1889 aufgestellte und inzwischen weiter ausgebaute und begründete Princip der Rhaphesträme, welches er bis dahin bekämpfte, de facto anerkennt, so stelle ich dies hiermit ausdrücklich fest; denn dieser Satz ist der Angelpunkt meiner Bewegungstheorie!

Der einzige Unterschied zwischen meinem Mechanismus und demjenigen, den er neuestens als leistungsfähig anerkennt, besteht darin, dass nach meiner Ansicht die primären Rhaphesträme aus der Rhaphe hervortreten und rechts und links von derselben ersichtlich in der Breite der secundär erzeugten Körnchenströme auf der Zellwand gleiten, nach LAUTERBORN dagegen das Hervortreten unterbleibt. Dieser Unterschied spricht nicht zu Gunsten LAUTERBORN's, denn er reducirt die Berührungsfläche auf ein Minimum. Es leuchtet aber ein, dass die Ströme nur insoweit eine locomotorische Wirkung ausüben können, als ihre Oberflächen mit dem umgebenden Medium unmittelbar in Berührung treten. Die minimale Berührungsfläche jedoch, welche die nach LAUTERBORN allein in Betracht kommende, unmessbar dünne Kante des Stromes an der nach aussen offenen

1) Bau, Kerntheilung, Bewegung der Diatomeen.

Rhaphegrenze bietet, würde den Reibungswiderstand nur dann zu überwinden vermögen, wenn die Geschwindigkeit der Ströme eine sehr viel grössere ist, als dies, nach Massgabe der Geschwindigkeit der an der Rhaphe unmittelbar gleitenden Fremdkörper und der vorderen Körnchenströme, anzunehmen gestattet ist.

Hinsichtlich der grossen Pinnularien, *major*, *nobilis*, *viridis*, lässt LAUTERBORN auch diesen Unterschied fallen; er sagt S. 121, dass der in der Rhaphe centralwärts sich bewegende Strom „noch ein Stück weit über dieselbe seitlich hervortritt", und damit würde er dann **meiner Auffassung** von der Anordnung und Wirkung der Strombänder in allen wesentlichen Punkten zugestimmt haben. Auch in Hinsicht des mechanischen Effects der zuweilen beobachteten entgegengesetzt gerichteten Ströme auf gegenüber liegenden Strombahnen, spricht LAUTERBORN S. 127 nichts anderes aus, als was ich bereits 1889 in meiner Arbeit (Durchbrechungen, S. 177) im weiteren Umfange erläutert habe.

Während LAUTERBORN bis dahin die Fäden als den wirksameren Mechanismus und als Ursache der Bewegung bezeichnete, stellt er jetzt die Rhapheströme in den Vordergrund und überlässt den Fäden nur noch eine untergeordnete Betheiligung an der Ortsbewegung.

„Dass daneben (neben den Strömen), sagt er S. 124, auch noch eine Fortbewegung mittelst einer Art von Rückstoss, wie sie von den Diatomeen besonders für *Pinnularia* wahrscheinlich zu machen gesucht wurde, sehr wohl möglich ist, geht daraus hervor, dass ein bis zu einem gewissen Grade übereinstimmendes Princip sogar in der Nautik zur Fortbewegung grosser Schiffe Anwendung gefunden hat." LAUTERBORN erklärt sodann nach RUTHVEN das Princip der „hydraulischen Reaction" oder des „Wasserpralls".

Ich habe niemals in Zweifel gezogen, dass die Fäden, wenn sie vorhanden wären und aus der Centralknotenöffnung hervorschiessen, mechanische Arbeit leisten; vielmehr habe ich dies, Ortsbewegung II, S. 137, ausdrücklich mit den Worten anerkannt, dass der Faden, die gegebene Geschwindigkeit selbstverständlich vorausgesetzt, „lediglich nach Massgabe seines Querschnitts zur Wirkung käme". Aber ich glaube allerdings, dass LAUTERBORN über die Grösse dieser Arbeit sich einer Täuschung hingiebt, weil er nicht berücksichtigt, was RUTHVEN als Bedingung vorausschickt, nämlich „einen dauernden Strom von grosser Geschwindigkeit und entsprechender Mächtigkeit".

Um darüber eine Vorstellung zu gewinnen ist die Kenntniss der Geschwindigkeit des Fadens erforderlich. Nach LAUTERBORN soll derselbe raketenartig hervorschiessen, was auf eine erhebliche Geschwindigkeit hindeutet. Ich dagegen habe niemals eine Fadengeschwindigkeit beobachtet, welche grösser zu schätzen wäre, als die

sehr mässige Geschwindigkeit der Körnchenströme oder der an der Rhaphe gleitenden Fremdkörper; dies ist schon eine nothwendige Folge der Abhängigkeit des Fadens vom vorderen Körnchenstrom. *Pinnularia viridis* hat eine Eigengeschwindigkeit von 7 μ in der Secunde, die Geschwindigkeit ihrer Rhaphestrőme beträgt alsdann, wie vorher erörtert, das 1,5 fache, also 10,5 μ, und dieselbe Geschwindigkeit besitzen, nach meinen Beobachtungen, auch die Fäden. In meiner Arbeit Durchbrechungen, S. 145, gab ich den Durchmesser des Centralknotenkanals zu 0,3—0,4 μ an. Wenn der Faden aus dem Kanal hervorschiesst, könnte sein Durchmesser jedenfalls nicht grösser als 0,4 μ sein und der Querschnitt wäre dann 0,126 $q\,\mu$. Die Arbeit aus dem hydraulischen Druck oder Stoss (Ortsbewegung IV, S. 125) berechnet sich unter diesen Voraussetzungen nach der Formel

$$P \cdot v = \xi \cdot \frac{v^3}{2g} \cdot F \cdot \gamma$$

worin v die Fadengeschwindigkeit, g die Schwerkraft, F den Querschnitt und γ das specifische Gewicht des Wassers bezeichnet, während ξ eine Erfahrungszahl bedeutet, welche von der relativen Länge $\frac{l}{\sqrt{F}}$ abhängt. Diese nach den von Weisbach gegebenen Werthen zu 2 angenommen, ergiebt als Arbeitsleistung eines Fadens $P \cdot v = 14{,}829\ \delta\,\mu\,s$, als diejenige zweier Fäden also etwa 30 $\delta\,\mu\,s$. — Der Reibungswiderstand, den eine *Pinnularia viridis* von 153,21 μ Länge zu überwinden hat, erfordert aber eine Arbeitsleistung von 56285 $\delta\,\mu\,s$ (Ortsbewegung IV, S. 120). Die Fäden würden also, bei einer Geschwindigkeit von 10,5 μ in der Secunde, von den erforderlichen 56285 Arbeitseinheiten deren 30 übernehmen! — Sollten aber die beiden Fäden die ganze Arbeit leisten, so bedingte dies eine Geschwindigkeit

$$v = \sqrt[3]{\frac{a \cdot 2g}{\xi \cdot 2F \cdot \gamma}}$$

worin $a = 56285$ gesetzt wird; d. h. die Fäden würden mit einer Geschwindigkeit von 130 μ in der Secunde hervorschiessen, also die 18,5fache Geschwindigkeit der Zelle besitzen müssen, während die Rhaphestrőme nur die 1,5fache Geschwindigkeit zu erreichen brauchen! Dabei wurde die dem Stoss entgegen gerichtete Reibung des Fadens nicht berücksichtigt und die sehr zweifelhafte Steifheit desselben vorausgesetzt. — Hiernach schlage ich die Fadenwirkung, alles in allem, gleich Null an, immer vorausgesetzt, dass die Fäden überhaupt vorhanden sind, was ich ausserdem bezweifle.

Auch die Ausführungen Lauterborn's S. 125, 126, worin er den Vergleich des Ruthven'schen Reactionsschiffes mit dem Bewegungsmechanismus der Diatomeen noch weiter ausdehnt, halte ich für unzu-

treffend. Der aus einer Röhre hervorschiessende Flüssigkeitsfaden ist ein völlig anderer Mechanismus, als der in einer offenen Rinne gleitende Strom, und meine Maschine, die LAUTERBORN übrigens auch auf S. 125 meinen Angaben gemäss annimmt, hat mit dem RUTHVEN'schen Reactionsschiffe nicht das Geringste gemein. Meine Untersuchungen über den Turgordruck jedoch hat er missverstanden, wenn er sie dafür anführt, dass dieser den Strom in der offenen Rhaphe „mit grosser Intensität nach einer bestimmten Richtung" verschiebt. Einmal ist die Intensität, wie vorher gezeigt, nur eine sehr geringe, und zweitens habe ich im Gegentheil ausdrücklich ausgesprochen, dass der hohe Turgordruck, der das Plasma in die Rhaphe hineinpresst, durch den Widerstand molekularer Kräfte in diesem capillaren System aufgehoben wird, so dass die Bewegung des lebenden Plasmas, nach meiner Auffassung, eine active ist. Wenn aber LAUTERBORN trotzdem daran festhalten will, dass der Strom in der offenen Rhaphe durch den Turgordruck verschoben wird, so kann er doch nicht gleichzeitig sein Hervortreten in Abrede stellen; der Strom muss nach der offenen Seite ausweichen, sobald er unter Druck steht! Besteht nun der Strom aus einer leblosen Substanz, Gallerte oder Schleim, wie LAUTERBORN behauptet, so ist sein Hervortreten aus der Rhaphe schon die natürliche Folge des zur Verschiebung der leblosen Substanz nothwendigen Druckes!

Nachdem ich gezeigt, wie weit LAUTERBORN in seiner jüngsten Arbeit mit Bezug auf die mechanische Frage meinem Standpunkte sich genähert hat, gehe ich zu der zweiten Frage: „Plasma oder Gallerte" über.

Eine Gallerthülle im Sinne BÜTSCHLI und LAUTERBORN's, d. h. eine ständige plastische Hülle oder Scheide, habe ich in meiner Arbeit Ortsbewegung I bestritten. Indessen überzeugte ich mich bald, dass die grossen Pinnularien, *major*, *nobilis*, *viridis*, während der Bewegung in der That einen lockeren gallertartigen Schleim absondern. Aber nicht erst meine 1896 erschienene Arbeit, Ortsbewegung III, lieferte den „Beweis, dass ich meine Ansichten über diesen Punkt erfreulicherweise bedeutend modificirt habe", wie LAUTERBORN p. 135 bemerkt. Dieser Nachweis LAUTERBORN's war nicht erforderlich, denn ich selbst habe sogleich nach seiner Entgegnung, Mai 1894, offen und loyal ausgesprochen, in wie weit ich meine früher geäusserte Ansicht zu modificiren habe. Ich sagte, Ortsbewegung II, p. 139:

„Nach diesen Beobachtungen muss ich zugeben, dass die Schleimbildung lebhaft sich bewegender Pinnularien, entsprechend der BÜTSCHLI-LAUTERBORN'schen Beobachtung in grösserem Umfange stattfindet, als ich annahm, dass dieselben einen lockeren Schleim abscheiden, der die

Zelle vollständig einschliessen kann; sie thun dies aber nur während der Bewegung".

Letzteres bestreitet LAUTERBORN; ich halte indess meine, Ortsbewegung II p. 138, eingehend beschriebenen Beobachtungen ihrem ganzen Umfange nach aufrecht. Die genannten grossen Pinnularien lassen zeitweise, insbesondere nach längerer Ruhe, keine Spur einer Schleim- oder Gallerthülle erkennen, ohne dadurch die Fähigkeit der Ortsbewegung zu verlieren. Dieser Umstand hatte mich dazu geführt, die Hülle anfänglich zu bestreiten. Zwingt man dann solche gallertfreien Individuen durch Luftzufuhr und intensive Belichtung zur Bewegung, so erscheint, je länger je mehr, eine hyaline Schleim- oder Gallertschicht, zuerst an den Polen als Kappen, später auch über anderen Theilen der Rhaphe, und endlich entsteht eine mehr oder weniger vollständige Hülle. Diese Beobachtungen sind durchaus gesichert, und ich habe solche Individuen auf Tafel III und IV meiner Arbeit, Ortsbewegung III, abgebildet. Auch P. HAUPTFLEISCH[1]) und neuerdings H. KLEBAHN[2]) bestätigen, dass die Hülle keineswegs immer eine vollständige ist. Bei anderen als den genannten drei grossen Pinnularien und, nach KLEBAHN, bei *Rhopalodia gibba,* nach HAUPTFLEISCH auch bei einigen Nitzschien, nach LAUTERBORN bei *Cymbella cuspidata,* sind entsprechende Gallertbildungen bisher überhaupt nicht beobachtet worden.

Ich habe sodann einen wesentlichen Irrthum LAUTERBORN's zu berichtigen. An verschiedenen Stellen, insbesondere aber p. 120, 121, bekämpft LAUTERBORN sehr energisch eine Ansicht als die meine, die ich niemals gehabt, niemals geäussert habe. Ich soll die als vorderer Körnchenstrom bezeichnete lockere hyaline Hüllschicht in ihrer ganzen Breitenausdehnung für Plasma erklärt haben.

In diesem Irrthum befangen, bemerkt LAUTERBORN dann, MÜLLER beweist damit, „dass er sich selbst wohl nie die Mühe genommen hat, das strömende Plasma eines Rhizopoden zu betrachten und dass ihm auch die Litteratur über Protoplasma der letzten 30 Jahre ziemlich verschlossen geblieben ist".—Ich überlasse diesen „Beweis" LAUTERBORN's getrost der Beurtheilung meiner Leser, aber ich kann LAUTERBORN nicht den Vorwurf ersparen, dass er sich eine solche Kritik gestattet, obgleich er meine Arbeiten doch gelesen haben muss. Meine Arbeit Ortsbewegung II ist fast ausschliesslich dem Nachweise gewidmet, dass der bei den genannten grossen Pinnularien auftretende vordere Körnchenstrom aus **zwei Schichten** besteht, einer in unmittelbarer Nähe der Rhaphe fliessenden klebrigen mit actueller Energie aus-

1) l. c. p. 7.
2) Auxosporenbildung, I. Jahrb. f. wissensch. Botanik XXIX, p. 621.

gestatteten Plasma-Schicht und einer zweiten, nicht oder weniger klebrigen Schleim- oder Gallert-Schicht. Ich führte p. 142 aus, „dass die mit actueller Energie ausgestattete Schicht des Stromes durch die Centralknotenöffnung zurückfliesst“, während „der ausgeschiedene Schleim sich alsdann nach Maassgabe seiner Menge auf den Zellwandflächen vertheilt, die er zeitweise vollständig überziehen kann“ und erklärte es für „wahrscheinlich, dass die zurückfliessende Schicht des Stromes Protoplasma ist“. Ich hob ferner p. 138 ausdrücklich hervor: „die Tuschekörnchen laufen im Abstande von der Zellwand an der Peripherie der Schleimschicht“ und „die relativ sehr viel grösseren und schwereren Carminkörner dringen in die Schleimschicht ein . . . treten dann ihrerseits theilweise in unmittelbaren Contact mit der Rhaphe und gleiten daselbst fort“.

Mit welchem Rechte, frage ich, sagt da LAUTERBORN unter Hinweis auf diese Beobachtungen u. a. p. 120: „weiterhin auch der von MÜLLER beobachtete Umstand, dass nur kleine Tuschekörnchen am Rande des Stromes dahingleiten, grössere Tuschebrocken oder Carminkörner in die lockere hyaline Masse einsinken und dann in unmittelbarer Nähe der Rhaphe der Zellmitte zugeführt werden, lässt sich doch mit den Eigenschaften eines Plasmastromes nicht in Einklang bringen“. — LAUTERBORN bespricht sogar p. 135 meine Structurbilder dieser Schleim- oder Gallertschicht, Ortsbewegung III, Tab. III, Fig. 11—21 und dennoch verfiel er in den schweren Irrthum, dass ich diese hyaline Hüllschicht, die ich stets als Schleim- oder Gallertschicht bezeichnet und über deren Entstehung ich mich ebenso unzweideutig geäussert habe[1]), für Plasma halte. Hieran knüpft er dann seine lange, mit unerfreulichen persönlichen Seitenblicken ausgestattete, abfällige Kritik.

In Bezug auf die Plasmaschicht bemerke ich noch, was ich als selbstverständlich nicht besonders erwähnt habe, dass dieselbe nur eine minimale Dicke besitzen, jedenfalls nicht dicker sein kann, als das capillare Lumen der Rhaphespalte, aus der sie hervortritt. Das geht auch schon aus dem wiederholt hervorgehobenen Umstande hervor, dass die an dieser Schicht haftenden gröberen Fremdkörper

1) Ich sagte Ortsbewegung III, p. 62: „Nach meinen Beobachtungen entsteht die Gallerte in Tröpfchenform; sie scheidet sich ab, sobald das Plasma mit dem Wasser in Berührung kommt, zunächst also, wenn es aus der Polspalte hervortritt; die Tröpfchen fliessen zusammen und bilden über dem Plasmastrom eine zusammenhängende Schicht (Fig. 13); so entsteht die Gallertkappe an den Polen. Scheidet nun der zufliessende und fortschreitende Plasmastrom immer neue Gallerte in Tropfen ab, die zusammenfliessen, so entsteht, bei lebhafter Bewegung, durch Abfliessen der Gallerte auf benachbarte Flächentheile, eine mehr oder weniger vollständige Hülle.“

in unmittelbarer Nähe der Rhaphe verschoben werden, also in keinem wahrnehmbaren Abstande über derselben.

Die Gründe, welche mich veranlassen, den in der Rhaphe fliessenden und aus ihr hervortretenden, jedenfalls sehr dünnen Strom für Protoplasma zu halten, habe ich an verschiedenen Stellen meiner Arbeiten ausgeführt. Besonderes Gewicht legte ich auf das Zurückfliessen dieses Stromes, oder, falls derselbe Gallerte ausgeschieden hat, der mit actueller Energie ausgestatteten Schicht desselben, mit der die gröberen Fremdkörper verschoben werden, und ich bemerkte, dass das Zurückfliessen von Schleim oder Gallerte von vornherein sehr unwahrscheinlich ist. — Auch die complicirte und sinnreiche Ausgestaltung der Rhaphe deutet daraūf hin, dass sie wesentlichere Bestandtheile des primordialen Zellleibes zu befördern bestimmt ist (Ortsbewegung II, S. 140). — Die Ausgleichung der Druckdifferenz zwischen Zellinnerem und Rhaphe in Folge deren Capillarität, ist ein nothwendiges Postulat, da anderen Falls der Inhalt herausgepresst würde (Durchbrechungen, S. 175). Wenn aber der Strom in der Rhaphe nicht durch einseitigen Druck verschoben wird, so muss lebende Substanz in der Rhaphe fliessen. — Endlich habe ich darauf aufmerksam gemacht, dass auch festsitzende[1]) oder im Fadenverbande lebende Bacillarien vielfach eine Rhaphe besitzen, dass also die Rhaphe nicht allein, vielleicht nicht einmal in erster Linie, die Ortsbewegung vermittelt, sondern noch eine andere wichtige Function ausüben muss, als welche ich die Athmung vermuthete. Auch in diesem Falle müsste lebendes Plasma mit dem umgebenden Medium in Wechselwirkung treten (Durchbrechungen, S. 178).

Das sind freilich keine Beweise, aber es sind wohlerwogene Gründe, denen LAUTERBORN bisher keine gleichwerthigen oder gar besseren entgegengesetzt hat, welche für die Gallertnatur des in der Rhaphe fliessenden Stromes sprechen; denn, dass LAUTERBORN an der Substanz in der Kanalrhaphe der Surirellen keine wabige Structur erkennen kann und die Thatsache, dass bei den Bacillarien gelegentlich auch Gallert- oder Schleimbildungen vorkommen und bei Desmidiaceen und Oscillarien Bewegungserscheinungen anderer Natur durch Gallertabscheidung hervorgerufen werden, genügt keineswegs, um die LAUTERBORN'sche Behauptung zu stützen.

Das Zurückfliessen des Stromes wird von LAUTERBORN S. 122 bezweifelt; ich habe dasselbe meines Erachtens durch die, Ortsbewegung II, S. 142, erörterten Gründe erwiesen, abgesehen davon, dass es schon aus dem Bau der Rhaphe selbst nothwendig gefolgert

1) Die Cocconeiden z. B. haben eine Rhaphe auf der freien, mit dem Wasser in Berührung stehenden Schale; die Schale dagegen, mit der sie anderen Körpern aufsitzen, hat keine Rhaphe.

werden muss. Der Einwand LAUTERBORN's, dass der Strom, wenn er wirklich in das Innere zurücktreten sollte, schon vor der Centralknotenöffnung die Oberfläche der Zelle verlassen könnte, da die Rhaphe nach dem Zellinnern nicht abgeschlossen ist, wird durch den Augenschein widerlegt. Selbst wenn der Strom es könnte, so thut er es doch nicht! Niemals werden die Körnchen an einen anderen Punkt geführt, als genau zur Centralknotenöffnung. Das gilt auch für diejenigen Bacillarien, und diese sind die grosse Mehrzahl, bei denen die Bildung einer Schleim- oder Gallertschicht nicht nachweisbar ist, bei denen die Körnchen nicht in einem, der Schleimschicht entsprechenden, Abstande von der Rhaphe, sondern unmittelbar an dieser, von der Plasmaschicht verschoben werden. Träte der Strom, bevor er die Centralknotenöffnung erreicht hat, in das Innere zurück, so müssten die Körnchen sich auch an dieser Stelle ansammeln. Die Beobachtung ergiebt aber ausnahmslos, dass die Körnchen bis zur Oeffnung selbst geführt werden, und erst durch den Eintritt des rückfliessenden Stromes in den Centralknotenkanal werden sie abgestreift und bilden das Wölkchen.

Endlich aber stelle ich die Frage, was wird denn aus dem Strom bei diesen gallertfreien Bacillarien? LAUTERBORN bezweifelt S. 123 das Hervortreten aus der Rhaphe, aber er bezweifelt S. 122 auch das Zurückfliessen. Wohin kann der Strom dann fliessen, wie kann überhaupt noch ein Strom zu Stande kommen?

Diese gallertfreien Bacillarien führen zu der Frage von der Sichtbarkeit des Stromes über. Ich habe gesagt, dass auch bei ihnen ein vorderer Körnchenstrom vorhanden ist, und ich füge hinzu, dass dieser Strom auch bei ihnen rechts und links von der Rhaphe in einer erheblichen Breite fliesst. Diese Thatsachen habe ich bei *Stauroneïs Phoenicenteron*, woselbst die Breite des Stromes 3,74 μ beträgt (Ortsbewegung IV, S. 121), sowie bei *Navicula ambigua*, in zahlreichen Fällen feststellen können. — Wenn man aber diese Bacillarien nicht in Tuscheemulsion, sondern einfach in Wasser untersucht, so ist, auch mit den besten Apochromaten, wie LAUTERBORN S. 123 mit Recht bemerkt, nichts von dem Strome, weder innerhalb noch ausserhalb der Rhaphe zu sehen. Den Schluss aber, den er daraus zieht, dass ein Strom ausserhalb nicht vorhanden ist, während er ihn doch innerhalb gelten lässt, bestreite ich, denn welche andere Kraft setzt die Körnchen rechts und links ausserhalb der Rhaphe in Bewegung, wenn es nicht die Energie des hervortretenden Stromes thut? Die Unsichtbarkeit desselben aber ist, bei der minimalen Dünne desselben, durchaus begreiflich; eine sehr dünne und vielleicht hyaline Plasmaschicht, welche auf einer stark lichtbrechenden Oberfläche gleitet und auf die man in der Schalenlage rechtwinklig zur Fläche, in der Gürtelbandlage aber, bei tiefer Einstellung auf die Körpermitte, durch

die Zerstreuungsbilder der darüber liegenden Längskante hindurch, blickt, kann sich der optischen Wahrnehmung wohl entziehen. Färbungen führen nicht zum Ziele, weil durch sie auch das Innenplasma und die Chromatophoren gleichzeitig gefärbt werden.

Was nun die Fäden betrifft, so habe ich einen zweiten wesentlichen Irrthum LAUTERBORN's zu berichtigen. LAUTERBORN fragt S. 135:

„Und ist ein nicht materieller Faden überhaupt denkbar, der sich mit Sublimat in situ auf dem Objectträger fixiren lässt und dessen anhaftende Tuschekörnchen bei vorsichtigem Auswaschen nicht fortgeschwemmt werden? Wie kann ein nicht materieller Faden, ein blosser „Körnchenstreifen in demselben Sinne wie ein Rauchstreif" durch die Bewegung der fortgleitenden Diatomee hin- und hergezerrt werden . . ."

Wer diese Fragen liest, ohne den Wortlaut meiner Arbeit zu kennen, der muss in der That glauben, dass ich ein Unding behauptet hätte. Ich sagte aber Ortsbewegung III, S. 62:

„Hier werden die Körnchen durch die anhängenden Gallerttheilchen, bezw. durch minimale Plasmatheilchen, sofern keine Gallerte gebildet wird, Fig. 24 und 26 rechte Seite, mit einander verklebt. . . Auf diese Weise muss aus den, durch den Körnchenstrom zugeführten Körnchen ein Faden abgeschoben werden . . . Ich halte es jetzt für sehr zweifelhaft, ob überhaupt ein materieller Faden, sei es aus Plasma, sei es aus Gallerte gebildet wird, an welchem die Körnchen ankleben . . ."

Deutlicher als dies hier geschehen kann man nicht aussprechen, **dass** die Körnchen bei der Aneinanderreihung zu einem Faden durch zurückbleibende Gallert- oder Plasmatheilchen **verklebt** werden; ein solcher, aus aneinandergeklebten Körnchen bestehender Streifen aber, lässt sich selbstverständlich fixiren, hin und herzerren u. s. w. Um den physikalischen Vorgang bei der Fadenbildung zu veranschaulichen, habe ich dann noch weiter ausgeführt, dass sogar dann, wenn die Körnchen nicht verklebt würden, nothwendig ein aus Körnchen bestehender Streifen gleich einem Rauchstreifen abgeschoben werden müsste. Den Unterschied zwischen einem lediglich aus verklebten Tuschekörnchen bestehenden Faden und einem materiellen Gallertfaden, an dem die Körnchen ankleben, hat LAUTERBORN nicht erfasst. — Seine weitere Unterstellung, als habe ich von der Existenz eines „nicht materiellen Faden" gesprochen, muss ich nachdrücklich zurückweisen, das wäre ein Faden aus der vierten Dimension!

Bei meinen Untersuchungen über die Gallertbildungen, Ortsbewegung III, S. 60, habe ich umfangreiche Versuche über Quellung und Färbung dieser Bildungen angestellt. Es gelang mir nicht nur

stärkere Schleim- oder Gallertschichten zur Quellung zu veranlassen und zu färben, sondern auch die zartesten Gallertbegrenzungen und die feinsten Fadenverzweigungen an dem jeweilig hinteren Pole der Pinnularien zur Wahrnehmung zu bringen, wie sie mitunter vorkommen und dann wahrscheinlich durch das Nachschleppen in die Schleimschicht gerathener grösserer Fremdkörper ausgezogen werden. (Ortsbewegung III, Fig. 17 und 18). Niemals aber habe ich die geringste Spur von jenen, am Centralknoten entspringenden, LAUTERBORN'schen Fäden wahrnehmen können. Wären jene Fäden wirklich vorhanden, so müssten sie ebenso quellbar und färbbar sein wie die Gallerte, aus der sie stammen sollen und wie es die zarten Fadenbüschel an den Polen thatsächlich sind. So lange es daher nicht gelingt die LAUTERBORN'schen Fäden im gewöhnlichen Wasser ohne Emulsion durch Quellung nachzuweisen und zu färben, muss ich deren Realität bezweifeln und jene allein in Tuscheemulsion erscheinenden Fäden für Körnchenstreifen halten, deren Bildung sich durch das Abstreifen über der Centralknotenöffnung befriedigend erklären lässt.

Noch gegen andere Punkte der LAUTERBORN'schen Arbeit würde ich Einspruch erheben müssen, wenn der Raum dies zuliesse. Ich möchte aber diese Entgegnung nicht schliessen, ohne anzuerkennen, dass LAUTERBORN im Recht ist, wenn er S. 133 sagt, dass er die Rhaphe der Surirellen früher beschrieben und abgebildet hat, als ich. Ob richtiger, wie er hinzufügt, ist fraglich, da er wahrscheinlich eine andere Art beobachtet hat. Als ich die Rhaphe der Epithemien und von *Nitzschia sigmoidea* fand[1]), und auch die dem Kiele der Nitzschien vergleichbaren Flügel der Surirellen (*Surirella robusta* und *spiralis*) untersuchte, war mir entfallen, dass LAUTERBORN bereits 3 Jahre früher den Spalt bei einer ungenannten *Surirella* aufgefunden hatte. Ich bedaure daher ihn nicht ausdrücklich genannt zu haben, aber ich bedaure ebenfalls, dass LAUTERBORN, nach der Form seines Monitums, dabei eine Absicht vermuthet. — Wenn er dagegen S. 134 auch die Bestätigung der FLÖGEL'schen Riefenkammern für sich in Anspruch nimmt und mir vorwirft, ihn auch hier übergangen zu haben, so befindet er sich im Irrthum. Die von FLÖGEL aufgefundene Structur der Riefenkammern habe ich 1889, 4 Jahre früher als er, auf Grund eingehender Untersuchungen bestätigt[2]); wenn ich mich darauf „beschränkt habe, FLÖGEL beizupflichten“, so that ich dies, weil die Rhaphe der Pinnularien der Gegenstand dieser Arbeit war und ich daher keine Veranlassung hatte, auf die anderweitigen Structurverhältnisse näher einzugehen; den subtilen Unterschied, den LAUTERBORN zwischen

1) Ortsbewegung III, S. 56; *Rhopalodia* S. 55 und tab. II, Fig. 22.
2) Durchbrechungen S. 169.

„beipflichten“ und „bestätigen“ macht, kann ich nicht als berechtigt anerkennen.

Die vorstehend erörterten Fragen habe ich eingehender behandeln müssen, weil den Zoologen meine Arbeiten über die Ortsbewegung der Bacillariaceen kaum bekannt sein dürften. Das LAUTERBORN'sche Werk dagegen, dessen vorwiegender Inhalt, die Kerntheilung der Diatomeen, sicherlich das grösseste Interesse verdient, hat den Vortheil, unter der stolzen Flagge des Heidelberger Zoologischen Instituts zu segeln.

In meinen Arbeiten über die Ortsbewegung sind nach und nach eine grössere Zahl von Einzelbeobachtungen und Schlussfolgerungen mitgetheilt worden. Neue Untersuchungen werden vielleicht manche derselben als irrig erweisen oder modificiren. Jede begründete Berichtigung, die einen tieferen Einblick in das Wesen der Ortsbewegung gewährt, wird willkommen sein. Immer aber wird billigerweise vorausgesetzt werden müssen, dass, wer fremde Arbeiten mit vermeintlich überlegener Sachkenntniss aburtheilen will, sie zuvor nach Sinn und Wortlaut aufmerksam prüfe und dass dabei der Antheil nicht verkümmert werde, den andere an der Lösung solcher Fragen zu beanspruchen haben.

---

9. C. Steinbrinck: Der Oeffnungs- und Schleudermechanismus des Farnsporangiums.

Eingegangen am 24. Januar 1897.

Die Bewegungen, durch welche die Ausstreuung der Sporen bei den Farnen bewerkstelligt wird, sind bekanntlich ziemlich verwickelt, und ihre mechanische Erklärung ist bisher noch nicht gelungen. Es liegt nicht im Plane dieser kurzen Mittheilung, auf die Controversen und Specialuntersuchungen über diesen Gegenstand näher einzugehen. Die folgenden Zeilen sollen sich vielmehr darauf beschränken, jene Vorgänge von einem neuen Gesichtspunkte aus zu beleuchten, der meines Erachtens zu einer physikalisch einwandfreien Deutung derselben führt und die bisher vorhandenen Schwierigkeiten ohne Zwang beseitigt.

In meiner Abhandlung: „Grundzüge der Oeffnungsmechanik von

Blüthenstaub- und einigen Sporenbehältern"[1]) habe ich bereits auf die Bedenken hingewiesen, die der „Luftdruckhypothese", wie sie namentlich von SCHRODT entwickelt worden ist, entgegenstehen, konnte aber selbst damals eine bessere Erklärung nicht liefern. Nun sind aber inzwischen die Abhandlungen von DIXON und JOLY, sowie von ASKENASY über das Saftsteigen der Pflanzen erschienen, in welchen u. a. als neues, bisher noch gänzlich unbeachtetes Moment die Cohäsion der Wasserfäden in den Gefäss- und Tracheïdenzügen eingeführt wird, um den Hub des Nahrungssaftes bis zu den Gipfeln hoher Bäume verständlich zu machen. Den Arbeiten der genannten drei Forscher verdanke ich nun die Anregung zu der Erwägung, ob nicht auch bei den Annuluszellen der Farne die „Luftdruckhypothese" durch Heranziehung der Cohäsion ihres Füllwassers, bezw. der plötzlichen Ueberwindung derselben durch die elastischen Widerstände der Membranen überflüssig gemacht werden könnte. Dies ist aber, wie im Nachfolgenden auseinandergesetzt werden soll, ohne Zweifel der Fall.

Die Wände der einzelnen Zellen des Ringes haben bekanntlich ungleiche Dicke; die nach aussen gewendete Membran steht den Seitenwänden und der Innenwand an Mächtigkeit bedeutend nach. Das Oeffnen der reifen Kapsel wird nun, äusserlich betrachtet, dadurch bewirkt, dass die dünne Decke der einzelnen Ringzellen bei der Verdunstung ihres Füllwassers, der Abnahme der Flüssigkeit entsprechend, nach innen eingestülpt und der Gesammtcomplex dieser Zellen somit gestreckt wird.

Nach den Versuchsergebnissen, die in den Mittheilungen der drei genannten Forscher niedergelegt sind, bietet sich für dieses Phänomen eine sehr einfache Erklärung dar: Würde die Deckmembran in ihrer ursprünglichen Lage beharren, so würde sich die ihr anhängende Wasserschicht von der übrigen Wassermenge des Zellraumes losreissen müssen. Dies wird aber durch die Cohäsion des Füllwassers verhindert. Die Membran wird erst freigegeben, wenn in dem den Zellraum erfüllenden Wasser der Riss eintritt.[2])

Um nun die Vorgänge beim Aufspringen der Farnkapseln im Einzelnen zu erörtern, wählen wir als Beispiel ein Polypodiaceen-Sporangium und stellen uns vor, dasselbe werde, noch geschlossen, in wasserdurchtränktem Zustande unter dem Mikroskop beobachtet. Beim Verdunsten des Wassers nimmt man drei wesentlich verschiedene auf einander folgende Erscheinungen wahr.

1. Vorgang: Das Oeffnen der Kapsel unter Einfaltung der Deckmembran, wobei sich der Ring erst streckt und dann auswärts krümmt.

1) Botanisch Jaarboek der Dodonaea, Gent 1895. S. 365.

2) Nach den bisherigen Erfahrungen ist die Cohäsion des Wassers geringer als seine Adhäsion an der Membran.

Von dieser Formveränderung der Annuluszellen war oben schon die Rede. Sie vollzieht sich allmählich, indem sich die Membranfalte, die von aussen in den Zellraum hineinragt, mehr und mehr vertieft und an den Boden heranrückt. Die dicken Seitenpfeiler der Ringzellen, die durch deren Radialwände gebildet werden, nähern gleichzeitig ihre Aussenkanten einander bis zu deren gegenseitiger Berührung. Dabei bleibt die eingestülpte Decke stets in innigstem Contact mit der gekrümmten Oberfläche des Füllwassers. Die Auswärtskrümmung des Ringes kann soweit gehen, dass seine freien Enden wiederum nahezu zusammenstossen, und der Ring eine der ursprünglichen entgegengesetzte Form darbietet, bei der seine Aussenseite von den Innen- (Boden-) Wänden der Elemente gebildet wird.

Ueber die Ursache dieser Erscheinungen brauchen wir kein weiteres Wort zu verlieren: die wachsende Einfaltung hängt mit dem steigenden Wasserverlust der Zellräume bei fortschreitender Verdunstung zusammen; die Zugkraft wird von der Cohäsion des Wassers geliefert, welches infolge des elastischen Widerstands der Deckmembran und besonders der dicken Innenwandung nicht unbeträchtlich gedehnt sein muss. Das Stadium der äussersten Rückwärtskrümmung bezeichnet nun die Grenze, bei welcher die Cohäsion des Füllwassers den elastischen Widerständen vorübergehend noch das Gleichgewicht zu halten vermag.

2. Vorgang: Das Springen der Farnkapsel unter Rückkehr des Ringes in eine der ursprünglichen nahestehende Form.

Wird bei der fortschreitenden Verdunstung das Volum des Füllwassers noch mehr verringert, sein Dehnungszustand mithin ein Weniges über das Mass erhöht, das die Cohäsion zulässt, so tritt plötzlich an irgend einer Stelle der Riss desselben ein. Damit verschwindet der Zug, der bisher auf die Membran ausgeübt wurde, momentan. Die Seitenwände und die Decke schnellen sofort elastisch zurück. Der Wasserrest breitet sich vermöge der leichten Verschiebbarkeit seiner Theilchen ohne weiteren Widerstand an der Innenfläche des vergrösserten Raumes aus und sammelt sich vorzugsweise in den Ecken. In der freien Atmosphäre tritt in diesen Raum gleichzeitig Luft von aussen ein.

War die Wasserabnahme in allen Zellen des Annulus eine gleichmässige, so werden diese sämmtlich in der geschilderten Weise gleichzeitig „springen". Dabei muss sich aber der ganze Ring mit einem Ruck und grosser Energie wieder einwärts krümmen. Es ist also verständlich, dass in diesem Falle das Sporangium durch das Aufschlagen seines Ringes auf die Unterlage um mehrere Centimeter auf- und seitwärts geschleudert, und die demselben noch anhaftende Sporen-

masse noch beträchtlich weiter ausgestreut werden kann. Bei ungleichmässiger Verdunstung tritt auch das Schnellen einzelner Zellcomplexe successive ein; somit kann dann das Sporangium mehrere Male auf und ab hüpfen.

3. Vorgang: Die Herstellung der endgiltigen Schrumpfungsform in Folge vollständiger Verdunstung des Wassergehaltes.

In Folge des Schnellens ist der Zellraum im Vergleich zu dem vorhergehenden Zustande ganz beträchtlich vergrössert worden. Daher ist es wohl zu begreifen, dass die Verdunstung der Flüssigkeit in den soeben frei gewordenen Raum hinein eine lebhafte ist und auch die dünne Decke theils nach innen, theils nach aussen einen Theil ihres Imbibitionswassers abgiebt, ohne raschen Ersatz zu erhalten. So erklärt es sich, dass der Ring, wenn er nach dem Springen zur Ruhe gekommen ist, nicht mehr genau dieselbe Form zeigt, die er in dem geschlossenen Käpselschen besass, sondern mehr gestreckt (weniger gekrümmt) ist. Unter dem Mikroskop sieht man diese Streckung in mässigem Grade noch fortschreiten, wenn die letzte Wasserhaut der Wände verschwindet. Mit dieser Formänderung sind die Bewegungen des Ringes abgeschlossen, bis sich etwa seine Zellen bei Wasserzutritt unter Vertreibung der Binnenluft von Neuem füllen, und das Spiel des Mechanismus von der ursprünglichen Form des Ringes aus wiederum beginnt.

Für die letzte geringfügige Streckung desselben, also für die Herstellung seiner stationären Trockenform ist nun, wie in der früher citirten Abhandlung: „Grundzüge der Oeffnungsmechanik von Blüthenstaub- und einigen Sporenbehältern“, Seite 350, auseinander gesetzt worden ist, die Structur der Zellwände ausschlaggebend. Dort ist nämlich gezeigt worden, dass die „Micellarreihen“ der Seiten- und Tangentialwände in fortlaufendem Zuge derart streichen, dass sie auf jenen vom Boden zur Decke (radial nach aussen), auf diesen quer von einer Seitenwand zur anderen verlaufen. Diese Structur wird vermuthlich in erster Linie dadurch bedingt sein, dass die bezeichneten Wandungen während des Vorganges 1. bei der Biegung resp. Streckung hauptsächlich in den angegebenen Richtungen auf Zug in Anspruch genommen werden. Derselbe Wandaufbau bringt es ferner aber auch mit sich, dass das Gewölbe der Decke beim Austrocknen vorzugsweise in der Querrichtung des Ringes (senkrecht zu seiner Ebene) schrumpft und sich somit dem Boden, über dem es im Bogen ausgespannt ist, mit grosser Kraft zu nähern strebt. Dieser Annäherung widerstreben jedoch die Seitenwände, da ihre Höhe nicht entsprechend abnimmt. Das Resultat ist, dass sich die Oberkanten dieser letzteren ähnlich wie im Vorgange 1 wiederum auf einander zu bewegen, diesmal jedoch unter dem Zuge der verkürzten Decke, nicht

unter dem des Wassers. Damit ist auch die letzte Streckung des Annulus in ihrem ursächlichen Zusammenhange klargestellt, und somit das ganze Spiel des Mechanismus widerspruchsfrei auf einfache physikalische Thatsachen zurückgeführt.

Schlussbemerkung. Ein Vergleich zwischen den ersten Bewegungen, die der Wasserverlust bei dem Farnsporangium hervorbringt, mit dem Schrumpfungsvorgange der meisten Antheren wird von Interesse sein. Die Auswärtskrümmung, die sich an den bezeichneten Organen vollzieht, ist beide Male bedingt durch die ungleichen Biegungswiderstände, welche die nach aussen und die nach innen gelegenen Wandpartieen des dynamischen Zellcomplexes leisten. Der Widerstand der äusseren ist nämlich beträchtlich kleiner. Die Zugkraft wird aber in dem einen Falle, bei den Antheren, durch den Wasserverlust der Zellwandung, bei dem Farnsporangium dagegen durch die Abnahme des Füllwassers der Zellräume geliefert, durch dessen Molecularanziehung zu den festen Theilchen der Zellwand und zwischen den eigenen Theilchen das Volum des Zellraumes verringert wird.

---

10. W. Zopf: Ueber Nebensymbiose (Parasymbiose).

Eingegangen am 25. Januar 1897.

Bei meinen letztjährigen Studien über solche Pilze, welche Flechten bewohnen und gewöhnlich als „Flechtenparasiten“ bezeichnet werden, fiel es mir auf, dass diese Ansiedler den Flechten gegenüber sich sehr ungleich verhalten. Während nämlich die einen derart auf die Wirthspflanze einwirken, dass die befallenen Theile mehr oder minder stark beschädigt bezw. getödtet werden, rufen andere solche Schädigungen nicht hervor, selbst dann nicht, wenn sie ausschliesslich endophytisch vegetiren. Die betreffende Flechte zeigt vielmehr ein eben so frisches und gesundes Aussehen, wie nicht befallene Exemplare, vegetirt und fructificirt auch augenscheinlich durchaus unbehindert weiter. Genauere mikroskopische Untersuchung lässt ebenfalls keinerlei Schädigung erkennen.

Insbesondere fällt es auf, dass die Algengruppen stets schön grün bleiben, auch wenn sie in unmittelbarster Nachbarschaft des Eindringlings liegen.

In Anlehnung an solche Befunde lässt sich die Frage aufwerfen, ob nicht etwa der Eindringling in symbiotischen Beziehungen zu der Flechten-Alge steht.

Träfe dies zu, so läge der Fall vor, dass die Flechtenalge ein symbiotisches Verhältniss nicht bloss mit dem Flechtenpilz einginge, sondern auch noch mit einem zweiten, auf irgend einem Wege in den Flechtenkörper gelangten fremden Pilze.

Die von mir gemachten Beobachtungen weisen in der That auf solche Beziehungen hin.

Es wurde nämlich gefunden, dass die Hyphen gewisser „Flechtenparasiten" die ihnen erreichbaren Algen der Wirthsflechte förmlich umspinnen und einhüllen, und ferner, dass die umsponnenen Algen keinerlei Schädigung erkennen lassen, vielmehr normalen, schön grünen Inhalt behalten und theilungsfähig bleiben.

Es waren drei arthoniaceenartige Pilze: *Rhymbocarpus punctiformis* Zopf auf *Rhizocarpon geographicum*, sowie *Conida punctella* (Nyl.) und *C. rubescens* Arnold auf *Diplotomma alboatrum*, an denen ich meine nächsten Studien machte. Bezüglich der näheren Charakteristik dieser Arten kann ich auf eine in einiger Zeit in den Nova Acta Leop. erscheinende, von Abbildungen begleitete Abhandlung verweisen.

Wer von den Lesern sich einmal mit Flechtenparasiten beschäftigt hat, wird wissen, dass es meist ausserordentliche Schwierigkeiten macht, die Hyphen der Eindringlinge von den Hyphen der Wirthsflechte zu unterscheiden, und man wird daher fragen, wie ich denn eine solche Unterscheidung bewerkstelligte. Darauf ist zu antworten, dass sich betreffs des *Rhymbocarpus* und des *Rhizocarpon* die Schwierigkeiten auf chemischem Wege beseitigen liessen. Die Hyphen von *Rhizocarpon geographicum* enthalten bekanntlich in ihren Membranen einen mit Jodlösung schön blau werdenden und hierdurch an das Isolichenin der Membranen von *Cetraria islandica* erinnernden Stoff; die Hyphen des *Rhymbocarpus* dagegen färben sich mit Jod nicht blau. Da es nun durch Jod sich nicht bläuende Hyphen waren, welche von den Apothecien des *Rhymbocarpus* ausgehend die Algen umsponnen hatten, so konnten diese Hyphen nur dem letzteren angehören.

Bezüglich der *Conida*-Arten waren die Schwierigkeiten, die Hyphen des Eindringlings von denen des *Diplotomma* zu unterscheiden, schon auf rein optischem Wege zu überwinden. Die Algen gehen nämlich fast bis dicht unter die Schlauchschicht der *Conida*-Frucht heran und sind in das Hypotheciumgewebe derselben in grosser Zahl eingeschlossen.

Dies sind meine thatsächlichen, in der oben angeführten Abhandlung durch Zeichnungen veranschaulichten Beobachtungen.

Was nun die Deutung derselben anbetrifft, so liegt in Anbetracht des Umstandes, dass die zahlreichen, von den Hyphen des Eindringlings umsponnenen Algenzellen den Eindruck voller Lebenskräftigkeit machen und darin den durch die Flechtenhyphen umsponnenen völlig gleichen, die Wahrscheinlichkeit vor, dass die Hyphen des Eindringlings zur Alge in einem symbiotischen Verhältniss stehen.

Man würde demnach solche Eindringlinge nicht als „Parasiten“ aufzufassen haben, sondern als Pilze, welche mit Flechtenalgen eine Art von Consortium bilden. Ein solches Consortium würde den Consortien, die man heutzutage als „Flechten“ bezeichnet, in biologischer Beziehung nahe stehen, morphologisch indessen nicht mit ihnen auf eine Stufe gestellt werden können, da es nicht als scharf begrenztes Rand- oder Spitzenwachsthum zeigendes Gebilde entgegentritt. Es würde sich also hier gewissermassen um eine niedere Form von Flechtenbildung handeln, die zugleich als eine Mittelstufe zwischen Flechte und Pilz betrachtet werden könnte. Ich zweifle nicht, dass ebenso wie die Synthese ächter Flechten gelingt, so auch die Synthese solcher niederen Flechtenformen gelingen wird und bin mit diesbezüglichen Versuchen beschäftigt.

Nach dem was ich an *Rhymbocarpus* und *Conida* beobachtete, ist es sehr wahrscheinlich, dass noch viele andere Flechtenparasiten, die ihren Wirthspflanzen augenscheinlich keinen Schaden zufügen, solche niederen Formen von Flechtenbildung darstellen und damit die ältere Auffassung der Lichenologen, die auch heute noch von NYLANDER vertreten wird, aber freilich niemals eine besondere Begründung erfuhr — nämlich die Auffassung der Flechtenparasiten als „Flechten“ — sich in gewissem Sinne als richtig erweisen dürfte.

Kryptogamisches Laboratorium der Universität Halle a. S.

---

11. A. Rimbach: Ueber die Lebensweise der geophilen Pflanzen.

Eingegangen am 26. Januar 1897.

Viele Landpflanzen vertheilen ihre Glieder in den von ihnen bewohnten Medien derart, dass das Wurzelsystem im Boden, das Sprosssystem in der Luft sich ausbreitet und die Grenze zwischen Spross und Wurzel ungefähr mit der Erdoberfläche zusammenfällt. Solche Arten pflegen als typische Vertreter der Landpflanzen betrachtet zu werden. Von dem Verhalten derselben weichen aber zahlreiche Gewächse nach zwei entgegengesetzten Richtungen hin ab. Manche, wie viele Epiphyten, stehen mit der Erde in gar keiner Verbindung; ihre Wurzeln befinden sich, gleich den Sprossen, in der Luft und liegen dem Substrate bloss äusserlich an. Diese Pflanzen kann man als aërophile bezeichnen.

Das entgegengesetzte Extrem bilden solche, bei denen ausser den Wurzeln auch die Sprosse mehr oder weniger im Innern der Erde iegen, und welche deshalb mit ARESCHOUG[1]) geophile Pflanzen genannt werden können. In den folgenden Zeilen sollen die geophilen Pflanzen als biologischer Typus besprochen und einige Beispiele für die innerhalb dieses Typus vorkommenden Verschiedenheiten der Lebensweise angeführt werden.

Die geophilen Pflanzen haben bei extremer Ausbildung das Eigenthümliche, dass von ihren Sprossen nur diejenigen Theile über die Bodenoberfläche treten, welche Luft und Licht zur Ausübung ihrer Functionen durchaus nöthig haben, nämlich die Assimilations- und Fortpflanzungsorgane, dass aber alles andere im Innern der Erde liegt, im Besondern die Reservestoffbehälter und die der Erneuerung des Individuums dienenden Bildungsgewebe.

In ähnlicher Weise, wie es bei den Landpflanzen geschieht, weichen auch die Wasserpflanzen nach zwei entgegengesetzten Richtungen aus einander, indem manche derselben eine sehr innige Vereinigung mit der Erde eingehen, andere gar keine solche unterhalten. Die ersteren, welche mit Sprosstheilen im Boden der Gewässer wachsen, kann man mit den geophilen Landpflanzen, die letzteren, die frei schwimmenden Wasserpflanzen, mit den aërophilen Landpflanzen vergleichen.

An der Grenze des Typus der geophilen Pflanzen stehen unter anderen solche, welche sich ganz an der Oberfläche des Bodens aufhalten, wie manche Rhizom tragende *Iris*-Arten, *Aspidistra*, *Asarum europaeum*, *Geum rivale*. Typische Repräsentanten sind dagegen manche Scitamineen, *Paris quadrifolia*, *Aconitum Napellus*, *Valeriana officinalis*, *Succisa pratensis*, *Plantago major*, welche in verhältnissmässig geringer Tiefe liegen, ferner *Pteris aquilina*, *Bomarea Caldasiana*, *Allium ursinum*, *Gagea lutea*, *Lilium Martagon*, *Colchicum auctumnale*, *Arum maculatum*, *Gymnadenia conopea*, *Epipactis latifolia*, welche alle sich in verhältnissmässig bedeutender Tiefe befinden. Wenn bei derartigen das Extrem des Typus darstellenden Vertretern die Assimilations- und Fortpflanzungsorgane, wie es zeitweilig bei manchen geschieht, verschwinden, so ragen keine lebenden Theile der Pflanzen über die Bodenoberfläche empor.

Recht auffallend werden die Eigenthümlichkeiten der geophilen Pflanzen bei solchen Vertretern dieses Typus, welche im Verhältniss zu ihrer Grösse in sehr bedeutender Bodentiefe leben und bei welchen daher die an die Oberfläche der Erde tretenden Organe einen weiten Weg zu machen haben, bis sie dieselbe erreichen. Das ist beispielsweise der Fall bei der etwa 15 *mm* hohen Zwiebel von *Gagea lutea*,

1) F. W. G. ARESCHOUG, Beiträge zur Biologie der geophilen Pflanzen. (Acta Reg. Soc. Phys. Lund. T. VI. Lund 1896.)

welche in 10 *cm* Tiefe, bei der 2 *cm* dicken Knolle von *Arum maculatum*, welche ebenso tief, und bei der etwa 4 *cm* hohen Knolle von *Colchicum auctumnale*, welche in 15 *cm* Tiefe mit ihrem Vegetationspunkte zu liegen kommt. Diese Pflanzen gelangen durch eigene Thätigkeit in die angeführte Tieflage und werden darin durch eine eigenthümliche Selbstregulirung erhalten.[1])

Typische Vertreter der geophilen Pflanzen scheinen in allen Klimaten und in den meisten Vegetations-Formationen vorzukommen. Wenn sie auch in solchen Gegenden besonders reich vertreten sind, in welchen durch eine längere, scharf ausgesprochene Trockenzeit oder durch die Winterkälte die Vegetation unterbrochen wird, so sind sie doch auch beispielsweise in mit gleichmässig feuchtwarmem Klima ausgestatteten Tropenregionen nicht selten. In den immer feuchten Wäldern auf dem Ostabhange der Anden am oberen Marañon sah ich sie vertreten durch die bis zu 10 *cm* Tiefe gehende *Eucharis grandiflora*, mehrere in ebenso grosser Tiefe wachsende *Dichorisandra* und andere Commelinaceen, durch zahlreiche Knollen-Araceen und viele mit im Boden kriechenden Rhizomen ausgestattete Scitamineen.

Innerhalb der Gruppe der geophilen Pflanzen herrscht eine grosse Mannigfaltigkeit der unterirdischen Lebensweise. Es soll hier bloss auf einige der vorkommenden Verschiedenheiten näher eingegangen werden, und zwar auf diejenigen, welche entstehen durch die Wachsthumsrichtung der Grundaxe, durch die Dauer der einzelnen Abschnitte derselben und durch die Verwendung verschiedener Pflanzenglieder als Reservestoffbehälter.

Viele geophile Pflanzen besitzen eine verticale, mit aufwärts führender Wachsthumsrichtung begabte Grundaxe. So *Lilium Martagon*, *Gladiolus communis*, *Oxalis lasiandra*, *Plantago major*, *Gentiana cruciata Taraxacum officinale*. Das Emporwachsen des Stammes in die Luft wird bei diesen Pflanzen verhindert durch die Thätigkeit contractiler Wurzeln; diese ziehen den Stamm, seiner Wachsthumsrichtung entgegen, nach unten, schaffen seinen Vegetationspunkt in eine gewisse Tiefe und erhalten ihn in derselben. Erleichtert oder ermöglicht wird dieses Resultat allgemein dadurch, dass die Grundaxe oben einen verhältnissmässig sehr unbedeutenden Zuwachs erhält und in vielen Fällen unten schnell abstirbt, immer aber verhältnissmässig gedrungen bleibt.

Innerhalb dieser Gruppe mit aufrechter Grundaxe macht sich ein Unterschied geltend, je nachdem die Hauptwurzel persistirt oder abstirbt, in welch letzterem Falle die Bewurzelung ausschliesslich durch Adventiv-

---

1) Vergl. A. Rimbach, Zur Biologie der Pflanzen mit unterirdischem Spross. Diese Berichte, 1895, Bd. XIII, S. 141, und: Ueber die Tieflage unterirdisch ausdauernder Pflanzen. Ebenda, 1896, Bd. XIV, S. 164.

wurzeln geschieht. Ersteres kommt nur bei Dicotylen vor, und Beispiele dafür sind *Plantago media*, *Pimpinella Saxifraga* und *Aquilegia vulgaris*. Den letzteren Fall vertreten von Monocotylen: *Leucoium vernum*, *Polyanthes tuberosa*, *Gladiolus communis*, von Dicotylen: *Ranunculus bulbosus*, *Plantago major*, *Succisa pratensis*.

Systematisch sehr nahe stehende Arten verhalten sich in dieser Beziehung manchmal ganz verschieden. So bewegt sich *Plantago media* mit Hülfe der ausdauernden, contractilen Hauptwurzel abwärts, während seine aus dem Stamme entspringenden Adventivwurzeln nicht contractil sind. *Plantago major* hingegen giebt die Hauptwurzel bald auf und dringt durch die contractilen Adventivwurzeln in die Erde, wobei der Stamm von unten her abstirbt.[1]) Ein gleiches Verhältniss besteht zwischen den ziemlich nahe verwandten *Taraxacum officinale* und *Leontodon auctumnale*.

Eine andere Gruppe, welche der eben besprochenen schroff gegenübersteht, besitzt horizontal gerichtete und im Allgemeinen mit horizontaler Wachsthumsrichtung begabte Grundaxe. Dies trifft genau nur für die erwachsenen und in normaler Tieflage befindlichen Individuen zu. Unerwachsene oder nicht in normaler Tieflage befindliche erwachsene Individuen haben eine von der horizontalen mehr oder weniger abweichende Richtung[2]). Fortbewegung durch contractile Wurzeln kommt bei den typischen Vertretern dieser Gruppe nicht vor. Es gehören hierher: *Paris quadrifolia*, *Colchicum auctumnale*, *Tulipa silvestris*, *Gagea lutea*, *Platanthera bifolia*, *Herminium Monorchis*, *Listera ovata*, *Aconitum Napellus*, *Anemone nemorosa*[3]), *Physalis Alkekengi*. Alle diese Pflanzen dringen in die Erde durch mehr oder weniger steil, in manchen Fällen fast senkrecht gerichtetes Wachsthum ihrer Grundachse. Etwas verändert wird die Sachlage durch das Auftreten contractiler Wurzeln, wie bei vielen Scitamineen, *Polygonatum multiflorum*, *Asparagus officinalis*, wo indessen die Wahl der Tieflage vorwiegend durch das Stammorgan erfolgt. Andererseits wächst bei *Arum maculatum* und *Hermodactylus tuberosus* das Stammorgan annähernd horizontal, seine stark contractilen Wurzeln befördern es aber in die Tiefe.

Bekanntlich benutzt die Pflanze zur Niederlegung der Reservestoffe selten ihren ganzen Körper in gleicher Weise, sondern bevorzugt gewöhnlich einzelne Glieder desselben, indem sie entweder die Wurzeln oder den Spross, und in letzterem Falle wiederum in besonderer Weise den Stamm oder das Blatt zum Reservestoffbehälter wählt.

---

1) Eine dritte Modification bildet *Plantago lanceolata*, deren ausdauernde Hauptwurzel nur ganz unbedeutend contractil zu sein scheint (ich habe sie nicht untersucht) und deren Stamm oberirdisch bleibt.

2) Vergl. meine citirten Mittheilungen.

3) *Anemone* verhält sich in der frühesten Jugend vielleicht abweichend.

Geophile Pflanzen, bei welchen ausschliesslich der Axentheil der Sprosse als Reservestoffbehälter dient, sind sehr häufig. Stoffspeichernde, verticale, durch contractile Wurzeln fortbewegte Axen besitzen *Gladiolus communis*, *Polianthes tuberosa*, *Ranunculus bulbosus*, *Plantago major*, horizontal wachsende Axen ohne contractile Wurzeln haben *Colchicum auctumnale*, *Paris quadrifolia*, *Physalis Alkekengi*, *Anemone nemorosa.*

Findet die Speicherung vorzugsweise in den Blättern des (gewöhnlich gestauchten) unterirdischen Sprosses statt, so liegt das Gebilde vor, welches man als Zwiebel zu bezeichnen pflegt. Zwiebeln mit verticaler Axe und contractilen Wurzeln besitzen *Lilium Martagon*, *Fritillaria meleagris*, *Allium ursinum*, *Leucoium vernum*, *Oxalis lasiandra.* Zwiebel mit horizontal wachsender Axe und nicht contractilen Wurzeln haben *Tulipa Gesneriana* und andere Arten dieser Gattung, sowie unsere *Gagea*-Arten.

Auch hier kann man die Beobachtung machen, dass systematisch sehr nahestehende Arten ein biologisch sehr verschiedenes Verhalten zeigen. So stehen sich *Lilium* und *Tulipa*, *Allium* und *Gagea* gegenüber.

Speicherung in den Wurzeln bei aufrechtem Stamme findet statt bei *Aquilegia vulgaris*, *Heracleum Sphondylium*, *Atropa Belladonna*, *Taraxacum officinale;* und zwar ist es hier die Hauptwurzel nebst ihren Verzweigungen, welche ausdauert und als Stoffbehälter dient. Speicherwurzeln an horizontalem Stamm haben *Alstroemeria peregrina*, *Epipactis latifolia*, *Listera ovata*, wo sie nicht contractil, und *Asparagus officinalis*, *Anthericum Liliago*, *Agapanthus umbellatus*, wo sie wenig contractil sind.

Innerhalb des Typus der geophilen Pflanzen macht sich ein Gegensatz geltend zwischen solchen Pflanzen, welche auf den einmal angelegten Theilen fortbauen und dieselben durch Zuwachs erweitern, und solchen, welche die älteren Bildungen ganz aufgeben und sie durch neue ersetzen. Den ersten Fall vertreten jene Arten, bei welchen Keimspross und Keimwurzel erhalten und weiter entwickelt werden, zum Beispiel *Atropa*, *Phyteuma*, *Taraxacum;* den zweiten jene Arten, bei welchen diese Gebilde der Zerstörung preisgegeben und an ihrer Stelle neue geschaffen werden, die später demselben Loose verfallen, wie es bei *Lilium*, *Tulipa*, *Arum*, *Ranunculus*, *Aconitum* geschieht.

Ein nicht unwichtiger biologischer Unterschied tritt dabei auf zwischen den mit horizontal fortwachsender und den mit aufrechter Grundachse ausgestatteten Arten, indem die ersteren ihren Platz verändern, die letzteren hingegen an demselben verharren. Einen in horizontaler Richtung erfolgenden Platzwechsel der Pflanzen nennen wir Wanderung. Unter den wandernden Pflanzen besteht wiederum ein Unterschied, je nachdem die älteren Theile der Grundaxe nach kürzerer oder längerer Zeit zu Grunde gehen. Sehr schnell sterben

dieselben ab bei *Arum*, *Hermodactylus*, *Colchicum*, *Tulipa*, *Orchis*, *Gymnadenia*, *Platanthera*, *Aconitum Napellus*. Bei diesen allen ist stets nur das Product eines Vegetationscyklus in ausgebildetem Zustande vorhanden. Länger erhalten sich die älteren Theile bei *Bomarea*, *Polygonatum*, *Asparagus*, *Paris*, *Epipactis*, *Listera*, *Canna* und anderen Scitamineen, *Anemone nemorosa* und *ranunculoides*, *Dentaria bulbifera*. Bei manchen derselben sind über 20 lebende Jahrgänge in Verbindung mit einander.

Was die Schnelligkeit des Wanderns betrifft, so rückt in einem Jahre *Listera ovata* 3—5 *mm*, *Arum maculatum* 1—3 *cm*, *Polygonatum multiflorum* 3—5 *cm*, *Paris quadrifolia* 6—8 *cm* fort. Diese Pflanzen schreiten dabei im Ganzen geradlinig weiter. Manche Orchideen jedoch, wie *Ophrys muscifera*, *Platanthera bifolia* und andere, bewegen sich, wie bereits IRMISCH beobachtete, in einem engen Kreise, so dass die Pflanze im dritten Jahre ungefähr wieder auf dieselbe Stelle zu stehen kommt, auf welcher sie sich im ersten befand.

Die über die Erdoberfläche tretenden Theile erscheinen bei den wandernden Pflanzen also jedes Jahr (oder in jedem Vegetationscyklus) an einer anderen Stelle. Etwas eigenthümlich verhält sich in dieser Beziehung aber *Colchicum auctumnale*. Hier bleiben die aus abgestorbenen Blättern entstandenen braunen, festen Hüllen, welche den unterirdischen Theil der Pflanze umschliessen, bis an die Erdoberfläche erhalten und zwingen die Blätter und Blüthen, denselben Weg nach oben zu nehmen, welchen die oberirdischen Organe früherer Jahrgänge bereits gemacht haben. Da nun aber der Stammtheil der Pflanze horizontal im Boden um einige Millimeter jährlich vorzurücken bestrebt ist, so kommt es, dass bei älteren Exemplaren die Knolle sich nicht senkrecht unter den oberhalb des Bodens sichtbaren Sprosstheilen befindet, sondern mehrere (5—7) Centimeter seitlich von denselben, und dass die über die Erdoberfläche tretenden Theile der Pflanze im Boden eine S-förmige Krümmung machen.

Hier ist auch der Ort, eine Gruppe von Pflanzen zu erwähnen, welche sich dadurch auszeichnen, dass sie Keimwurzel und Keimspross zwar weiter ausbauen, jedoch die ältesten Gewebe derselben in gesetzmässiger Weise absterben lassen, durch welchen Vorgang dann die Axenorgane in mannigfacher Weise zerklüftet werden. Diese „zerklüftenden" Pflanzen, welche besonders von JOST[1]) näher untersucht worden sind, nehmen, wie dieser Autor mit Recht hervorhebt, eine Mittelstellung ein zwischen jenen, welche die Hauptwurzel und die älteren Stammtheile erhalten und verdicken, und jenen, welche sie aufgeben und durch neue ersetzen. Zu diesen zerklüftenden Pflanzen ge-

1) L. JOST, Die Zerklüftungen einiger Rhizome und Wurzeln. Bot. Zeit. 1890, Nr. 28—32.

Grundaxe:	Grundaxe:	Wurzel:	Speicherung vorwiegend in: Stamm	Blatt (Zwiebelbildung)	Wurzel
vertical	nicht absterbend	Ohne Zerklüftung			*Aquilegia vulgaris* *Taraxacum officinale*
vertical	nicht absterbend	Mit Zerklüftung			*Gentiana cruciata* *Salvia pratensis*
vertical	spät absterbend		*Polianthes tuberosa* *Plantago major*	*Lilium Martagon* *Leucoium vernum*	
vertical	bald absterbend		*Gladiolus communis* *Ranunculus bulbosus*	*Tigridia pavonia* *Oxalis elegans*	
horizontal	spät absterbend	contractil	*Polygonatum multiflorum* *Canna indica*		*Asparagus officinalis* *Listera ovata*
horizontal	spät absterbend	nicht contractil	*Paris quadrifolia* *Anemone nemorosa*		
horizontal	bald absterbend	contractil	*Arum maculatum* *Hermodactylus tuberosus*		
horizontal	bald absterbend	nicht contractil	*Circaea lutetiana* *Trientalis europaea*	*Tulipa Gesneriana* *Gagea lutea*	*Platanthera bifolia* *Aconitum Napellus*

hören unter anderen *Gentiana cruciata*, *Corydalis nobilis* und *ochroleuca*, *Aconitum Lycoctonum*, *Salvia pratensis*.

In der nebenstehenden Tabelle sind Pflanzenarten zusammengestellt, welche sich systematisch meist ziemlich fern stehen, in Rücksicht auf die im Vorhergehenden besprochenen biologischen Eigenthümlichkeiten aber in sehr hohem Grade übereinstimmen. Durch Heranziehen weiterer Charaktere lässt sich natürlich die Bildung solcher biologischer Gruppen noch mehr ausdehnen. Durch je zwei der aufgeführten Pflanzen werden meistens eine grössere Menge ganz ähnlich organisirter Arten vertreten.

Zu grosser biologischer Aehnlichkeit gelangen *Gladiolus communis* und *Ranunculus bulbosus*, weil beide einen vertical aufwärts wachsenden, knollenförmigen, mit Reservestoffen gefüllten Stamm besitzen, an welchem, in Folge baldigen Absterbens der älteren Theile, nur ein vollständig entwickeltes Jahresproduct vorhanden ist, und welcher durch periodisch gebildete, kurzlebige, contractile Wurzeln abwärts gezogen wird.

Paris quadrifolia und *Anemone nemorosa* haben insofern ganz ähnliche Lebensweise, als bei beiden die mit Reservestoffen gefüllte Grundaxe in horizontaler Richtung fortwächst, im Boden ziemlich rasch wandert, am hinteren Ende sehr spät abstirbt und deshalb viele Jahrgänge umfasst, und nur fadenförmige, nicht contractile Wurzeln besitzt.

Arum maculatum und *Hermodactylus tuberosus* bilden ein ähnliches Paar. Der Stamm ist hier als Reservestoffbehälter ausgebildet, knollenförmig, mit horizontaler Wachsthumsrichtung. Seine Sprossungen dauern im entwickelten Zustande nur eine Vegetationsperiode. Durch periodisch gebildete, kurzlebige, stark contractile Wurzeln wird der kurz bleibende Stamm in die Tiefe gezogen.

Tigridia pavonia und *Oxalis elegans* besitzen beide eine vertical aufwärts wachsende Zwiebel, welche nur die entwickelten Producte eines Jahres umfasst und durch contractile Wurzeln, neben welchen ausserdem nichtcontractile existiren, abwärts bewegt wird.

Bei *Listera ovata* und *Asparagus officinalis* ist übereinstimmend der Stamm in der Jugend absteigend, im Alter horizontal fortkriechend und enthält die Producte vieler Jahre. Die zahlreichen, nicht oder nur wenig contractilen, fleischigen Adventivwurzeln enthalten die Reservestoffe.

Aquilegia vulgaris und *Taraxacum officinale* stimmen darin überein, dass Keimspross und Keimwurzel erhalten und erweitert werden und dass die Reservestoffe in der fleischigen, durch ihre Contraction den senkrecht wachsenden Stamm abwärts ziehenden Hauptwurzel und deren Verzweigungen niedergelegt werden.

Die angeführten Beispiele zeigen, wie sich unter den geophilen Pflanzen auf Grund der Verschiedenheit in der Lebensweise biologische Gruppen bilden lassen. Diese biologischen Gruppen decken sich viel-

fach mit systematischen sehr wenig, weil einzelne biologische Eigenthümlichkeiten sporadisch in den letzteren auftreten. Ebenso setzen sich ja auch die biologischen Gruppen der Windepflanzen, Rankenpflanzen, Stammsucculenten, Blattsucculenten und andere aus Angehörigen sehr von einander abweichender systematischer Abtheilungen zusammen.

---

12. J. Schrodt: Die Bewegung der Farnsporangien, von neuen Gesichtspunkten aus betrachtet.

Eingegangen am 28. Januar 1897.

Für den Bewegungsmechanismus der Farnsporangien, insbesondere der der Polypodiaceen, sind bisher drei Erklärungsversuche gemacht worden, die ich als den PRANTL-LECLERC'schen, den SCHRODT'schen und den STEINBRINCK'schen bezeichnen möchte. Bevor ich an dieselben in ihren wesentlichsten Punkten erinnere, sei es mir gestattet, der Vollständigkeit halber jenen zur Ausstreuung der Sporen dienenden Vorgang selbst mit wenigen Worten zu schildern:

Die reifen Sporangien bestehen bekanntlich aus einem sehr zartwandigen, ellipsoidischen, kurz gestielten Säckchen, in welchem vom Stiele über den Scheitel hinweg und auf der anderen Seite wieder fast bis zum Stiele herunter der sogenannte Annulus verläuft, gebildet aus einer Reihe dickwandiger Zellen, die man passend mit senkrecht zu ihrer ebenen Oberfläche halbirten runden Pappschachteln verglichen hat. Die halbkreisförmigen Seitenwände und der bandförmige Boden, dem sie senkrecht aufsitzen, sind ausserordentlich verdickt, während die halbcylindrische Decke als ein feines Häutchen darüber gespannt ist. Diese Zellen sind zur Zeit der Reife mit Wasser gefüllt. Indem dieses bei trockener Luft in wenigen Secunden schwindet, streckt sich der Ring unter Zerreissung des Sporenbehälters gerade und krümmt sich vollständig zurück, bis seine Enden wieder fast zur Berührung kommen, so dass also die dünne Decke jetzt im Innern des Ringes, der Boden aussen liegt, wobei sich erstere tief in das Lumen einstülpt. Hat der Annulus diese Lage angenommen, so springt er plötzlich in die Anfangsstellung zurück und schleudert durch diesen kräftigen Ruck die im Sporangium enthaltenen Sporen theilweise heraus. Hierauf beobachtet man eine abermalige Streckung, welche aber nur so weit geht,

dass der Ring jetzt annähernd eine gerade Linie bildet. Werden die Sporangien durch Thau oder Regen befeuchtet, so schliessen sie sich auf's Neue, bei eintretender Trockenheit spielt sich der oben geschilderte Vorgang in derselben Weise ab und kann durch Befeuchten mit Wasser und Wasser entziehenden Mitteln beliebig oft mit denselben Sporangien wiederholt werden. Benutzt man dazu von ihrem Stiele abgerissene, welche man etwa auf einen Objectträger gelegt hat, so springen dieselben bis zu 1 *cm* und mehr in die Höhe in Folge des Widerstandes der Luft gegen die kappenförmige Reste des Sporensäckchens an den beiden Enden des Annulus.

Da ich auf diese Bewegungserscheinungen öfters Bezug zu nehmen habe, so sei es zur Abkürzung gestattet, die Lage des geschlossenen Sporangiums als J-Stellung, die Lage des zurück gekrümmten Sporangiums als C-Stellung und die Lage des zur geraden Linie gestreckten trockenen Sporangiums als E-Stellung zu bezeichnen.

Der Streit der Meinungen besteht nun hauptsächlich in der Erklärung des Ueberganges aus der C- in die J-Stellung, wozu die Annahme von Spannungsänderungen der Membranen in Folge von Wasserverlust nicht ausreicht; denn wenn durch solchen das Sporangium in die C-Stellung gezwungen wird, so kann unmöglich bei Fortbestehen dieser Ursache der Uebergang zur J-Stellung damit vereinbar sein. An dieser Schwierigkeit scheitert der (3.) STEINBRINCK'sche Erklärungsversuch, wie der Autor auch selber zuzugeben scheint, indem er (S. 456) bemerkt, dass der Process schwerlich, „als ein Product der Austrocknung“ angesprochen werden könne.

Daher blieben bis jetzt nur die PRANTL-LECLERC'sche und meine Erklärung bestehen, deren grundsätzliche Verschiedenheit einerseits, deren Lücken und Mängel andererseits im Folgenden aus einander gesetzt werden sollen. Der Grundgedanke, in welchem beide sich vereinigen, ist die Inanspruchnahme des Luftdruckes beim Uebergang aus der C- in die J-Stellung. Während PRANTL wahrscheinlich zu machen sucht, dass dieser Druck von derjenigen Luft herrührt, welche man im Innern der Annuluszellen als runde Blase in dem Augenblick auftreten sieht, in welchem die Deckmembran ihre tief in's Innere der Zellen hinabgehende Falte glättet und das Sporangium springt, habe ich die Ansicht vertreten, dass im Momente des Springens die atmosphärische Luft von aussen durch die dünne Deckmembran in das Innere der Zellen eindringt. Hiermit hängt nothwendig zusammen, dass bei PRANTL diese Membran absolut undurchlässig für Luft, bei meiner Auffassung das Gegentheil der Fall sein muss. Welche Unterschiede im Einzelnen noch vorhanden sind, wird sich am ungezwungensten ergeben, wenn ich die Hauptmomente des Dehiscenzvorganges der Reihe nach durchgehe und die dabei auftretenden Fragen nach den Ursachen aufstelle bezw. zu beantworten versuche.

1. Ich gehe von einem gerade gestreckten, also in der E-Stellung zur Ruhe gekommenen Sporangium aus, welches sich zwischen Objectträger und Deckglas befindet und von Wasser benetzt wird. Dasselbe geht in wenigen Secunden in die J-Stellung über; dabei sind in den Zellen (des Annulus) grosse Luftblasen vorhanden, die allmählich kleiner werden und endlich ganz schwinden. Hier nimmt PRANTL an, dass die Luftblasen ihrem Drucke und ihrer chemischen Zusammensetzung nach mit der Atmosphäre übereinstimmen und dass in den Zellen ein Wasser anziehender Stoff vorhanden sei, stark genug, um den Gegendruck der durch den Wassereintritt zusammengepressten Luft zu überwinden; denn die Membran ist für Luft impermeabel, letztere löst sich ganz in dem eingedrungenen Wasser auf.

Ich nehme an, dass beim trockenen Sporangium die halbcylindrische Deckmembran sich verkürzt, die Querwände (quer zur Längsrichtung des Annulus) einander nähert und den bandförmigen Boden gerade streckt. Bei Zutritt von Wasser wird die Spannung aufgehoben, die Lumina der Zellen vergrössern sich, und es entsteht eine schwache Luftverdünnung in ihnen, durch welche etwas Wasser in das Innere hineingesaugt wird; in demselben rundet sich die Luft zu einer Blase ab, deren Oberflächenspannung die noch vorhandene Luft nach den Orten geringeren Druckes, also durch die Membran nach aussen treibt.

2. Lässt man ein mit Wasser gefülltes Sporangium trocknen, so geht es aus der J- in die C-Stellung über, während sich die Querwände nähern und die halbcylindrische Decke tief in's Innere eingestülpt wird. Dazu bemerkt PRANTL ganz allgemein, dass dieser Uebergang, also auch das normale Oeffnen eines Farnsporangiums, „durch Verringerung des Binnenraumes“, durch eine „Volumverminderung der ganzen Zelle“ zu Stande komme. Das ist offenbar keine Erklärung, sondern nur eine andere Art der Beschreibung, da ja bei der Volumenverminderung die dünne Deckmembran ebenso gut nach aussen wie nach innen gepresst werden könnte. In der Deutung, welche ich dem Vorgange gegeben habe, nahm ich, wie es mir scheint, mit Unrecht, den Luftdruck in Anspruch, der die Membran einfalten sollte. Das dürfte darum nicht annehmbar sein, weil in diesem ganzen zweiten Abschnitte des Mechanismus zwischen dem Wasser im Innern und der eingestülpten Decke kein Luftraum vorhanden ist, also auch aussen kein Ueberdruck sein kann. Wenn aber diese Vorstellung nicht haltbar ist, so giebt es meiner Ansicht nach nur ein Drittes, was zur Erklärung herangezogen werden kann, nämlich die Adhäsion der Decke am Wasser und die Cohäsion der Wassertheilchen unter einander. Beide Kräfte müssen stark genug sein, um die dünne Decke nach innen zu ziehen, wenn das Wasser aus dem Innern der Zellen verdunstet. Um von vorn herein Missverständnissen zu begegnen, bemerke ich ausdrücklich, dass ich mit dieser Erklärung keine neuen Thatsachen beigebracht zu

haben glaube, derselben vielmehr nur eine hypothetische Bedeutung von einiger Wahrscheinlichkeit beilege und den Beweis dafür vorläufig schuldig bleibe.

3. Ein in der C-Stellung befindliches Sporangium springt plötzlich mit einem Ruck in die J-Stellung, die Querwände treten aus einander, die eingestülpte Decke spannt sich zwischen ihnen annähernd gerade (sie bleibt immer ein Wenig nach aussen concav) und in den Zellen befinden sich runde Luftblasen, in den Ecken der ersteren Wasser. Hierzu bemerkt PRANTL folgendes: In dem Momente, in welchem die Zellen sich auf ihr Volumen in der J-Stellung ausdehnen (PRANTL drückt sich anders aus: er sagt „bei einem gewissen geringen Druck wird die Luft gewöhnlich in allen Ringzellen gleichzeitig wieder frei“ oder an anderer Stelle: „in Folge des Aufhörens des Druckes muss die durch diesen Druck absorbirte Luft wieder frei werden“, wobei er offenbar den Druck im Auge hat, welchen das eingesogene Wasser auf die eingesperrte Luft ausübt) wird die im Wasser gelöste Luft plötzlich entbunden, prallt mit dem Drucke einer Atmosphäre gegen die Zellwände und treibt sie aus einander. Nach meiner Vorstellung dringt in dem Augenblicke, in welchem die Zellen ihr ursprüngliches Volumen wieder annehmen, in den luftleeren oder doch sehr verdünnten Raum durch den Ueberdruck von aussen Luft ein, deren Druck, verbunden mit der elastischen Spannung des Bodens, die Wände aus einander treibt. Hierin liegt, wie schon Eingangs bemerkt, der grundlegende Gegensatz unserer Auffassungen, da in dem Schnellen das wichtigste Moment des ganzen Vorganges beruht, dessen Erklärung die meisten Schwierigkeiten verursacht. Ich hatte daher auch in meiner letzten Arbeit mein Hauptaugenmerk darauf gerichtet, diese Wirkung des Ueberdruckes von aussen nachzuweisen und dazu folgende Versuche angestellt: Ich liess feuchte Sporangien in den luftleeren Raum einer Barometerröhre aufsteigen und beobachtete, dass sie wie an der Luft sprangen. Da jedoch das Vacuum nicht ausgekocht worden war, so konnte angenommen werden, dass immer noch ein geringer Druck vorhanden war, zu dem noch der nicht unbeträchtliche des Wasserdampfes aus den feuchten Sporangien zu addiren war, so dass man immerhin annehmen konnte, dass bei so ausserordentlich kleinen Objecten der Kraftvorrath ausreichte, das Springen der Sporangien zu bewirken. Es wurden deshalb die feuchten Sporangien in kleine viereckige Kammern eingeschlossen, letztere mittelst Bleiröhren an die Luftpumpe angeschraubt, bis auf 2 *mm* evacuirt und nun mittelst eines Hahnes die Kammer plötzlich dem Vacuum ausgesetzt. Auch jetzt war der Erfolg derselbe: die Sporangien sprangen. Doch war auch dieser Versuch aus den oben schon angegebenen Gründen nicht einwurfsfrei. Zu den 2 *mm* Druck kam noch der, welcher von der Luft in der Kammer herrührte, der darum nicht gering zu veranschlagen

war, weil das Verhältniss des Kammerraumes zu dem evacuirten nicht klein genug und der Druck des Wasserdampfes überdies noch zuzuzählen war. Indessen musste man doch soviel zugeben, dass diese Versuche besser zur PRANTL'schen als zu meiner Auffassung passten, und wenn die Frage so gelegen hätte: entweder PRANTL oder SCHRODT, so würden diese Versuche sehr zu meinen Ungunsten in's Gewicht gefallen sein. Zu einem solchen Entweder—Oder lag aber damals und wie ich glaube, liegt auch heute noch kein Anlass vor. Die Aufnahme der eingeschlossenen Luft in das eindringende Wasser und das urplötzliche Entbundenwerden derselben aus den vorhandenen Wasserresten bieten der Auffassung so erhebliche Schwierigkeiten, dass mir die Erklärung von PRANTL unannehmbar erscheint, so lange diese Schwierigkeiten sich nicht beseitigen lassen. Das hat mich aber nicht veranlassen können, den Bedenken meinen Anschauungen gegenüber mich zu verschliessen. Die oben kurz angeführten Versuche mit dem luftverdünnten Raum sind mir immer bedenklich gewesen und würden längst von mir wiederholt worden sein, wenn mir geeignete Apparate zur völligen Ausschliessung des Luftdruckes zur Hand gewesen wären. Ich habe daher mit Freuden die Gelegenheit ergriffen, welche durch den von Dr. KOLKWITZ construirten und in diesem Hefte genauer beschriebenen Apparat, sowie durch die Mittel der hiesigen landwirthschaftlichen Hochschule geboten wurde, um die Frage von Neuem zu prüfen. Es ergab sich bei drei Versuchen, welche mit grösster Sorgfalt angestellt wurden, dasselbe. Nachdem durch die Quecksilberpumpe die Luft aus einem über 2 Liter fassenden Glasgefäss bis auf so geringe Mengen entfernt worden war, dass die im stark verdünnten Raume durch die Quecksilberröhre übergehenden Blasen nicht mehr als erbsengross erschienen, wurden eine Nadelspitze voll in Wasser eingeweichte Sporangien mit diesem Raume in Verbindung gebracht, jedesmal mit demselben Erfolge: die Sporangien sprangen auch in einem fast luftleeren Raume.[1]) Hiernach lässt sich die Deutung des Vorganges durch Eindringen der Luft von aussen nicht länger aufrecht erhalten. Da ich aber auch die von PRANTL gegebene nicht für anwendbar halte, so erlaube ich mir die nachfolgende dem Urtheile und der Prüfung der Fachgenossen vorzulegen als eine vorläufige Hypothese, mit deren Begründung ich noch beschäftigt bin.

Benetzt man den gerade gestreckten Annulus mit Wasser, so wird die Contraction der dünnen Deckmembran aufgehoben und die verdickte Bodenmembran sucht ihre ursprüngliche Gleichgewichtslage, die J-Stellung, anzunehmen, wobei das Lumen der Annuluszellen erweitert, die in ihnen enthaltene Luft demnach verdünnt wird. Dadurch

1) Genaueres über die Grössen- und Druckverhältnisse in dem Apparate wolle man in der in diesem Hefte enthaltenen Arbeit von KOLKWITZ nachlesen.

entsteht eine Saugwirkung nach dem Zellinnern, vermöge welcher dort etwas Wasser eindringt. Indem dasselbe sich zu einer Blase abrundet, entstehen capillare Spannungen, durch welche das in der Luftblase enthaltene Wasser zusammengepresst wird und intramolecular nach Orten geringeren Druckes, d. h. nach aussen wandert. Lässt man ein mit Wasser gefülltes Sporangium in der Luft trocknen, so verdunstet durch die Zellmembran das Wasser. Dem sinkenden Niveau im Innern folgt durch Adhäsion der dünnen Deckmembran an das Wasser und durch Cohäsion der Wassermolecüle die dünne Decke so lange als möglich, d. i. in den meisten Fällen fast bis zur Berührung der Querwände in ihren höchsten Punkten. Geht nun die Verdunstung des Wassers weiter und vermag die dünne Decke dem sinkenden Niveau nicht mehr zu folgen, so reisst sie ab. Nun kommt die Elasticität der aus ihrer Gleichgewichtslage, der J-Stellung, in die C-Stellung gebogenen Bodenmembran zur Geltung, durch deren Wirkung das Sporangium in die J-Stellung zurückspringt. „Hierauf verdunstet der Rest des Wassers ohne Formveränderung des Annulus, wobei dasselbe durch zuströmende Luft ersetzt wird. Ist der Vorrath erschöpft, so wird die dünne Deckmembran trocken und verkürzt sich, wobei mit Hülfe der Pfeiler (der Querwände), welche als Hebel wirken, der dicke Boden gespannt und aus seiner Gleichgewichtslage gebracht wird.“[1]) Mit dieser Volumverminderung der Annuluszellen erfolgt gleichzeitig ein entsprechendes Ausströmen der im Innern enthaltenen Luft durch die dünne Deckmembran, so dass im gestreckten, trocknen Sporangium der Boden von der Decke gespannt ist und im Innern der Annuluszellen sich Luft von der Spannung und Zusammensetzung der Atmosphäre befindet.

Zum Schluss ist es mir eine angenehme Pflicht, den Herren Dr. Dr. BOERNSTEIN und KNY, Professoren an der landwirthschaftlichen Hochschule, zu danken für die Bereitwilligkeit, mit welcher sie mir alle Hülfsmittel ihres Institutes freundlichst zur Verfügung gestellt haben.

Die auf die Frage bezügliche Litteratur ist, soweit ich sie kenne, in folgenden Arbeiten enthalten:

1. PRANTL: Tageblatt der 52. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte. Baden-Baden. 1879.

2. SCHINZ: Untersuchungen über den Mechanismus des Aufspringens der Sporangien und Pollensäcke. Dissertation. Zürich, ZÜRCHER und FURRER. 1883.

3. SCHRODT: Das Farnsporangium und die Anthere. Flora. Regensburg. 1885.

---

1) Wörtlich aus der Flora 1885.

4. LECLERC DU SABLON: Recherches sur le dissémination des spores chez les cryptogames vasc. Ann. d. sc. nat. VII. sér., Tom. II, No. 1.

5. SCHRODT: Der mechanische Apparat zur Verbreitung der Farnsporangien. Diese Berichte 1885, 10.

6. PRANTL: Die Mechanik des Ringes am Farnsporangium. Diese Berichte 1886, 2.

7. SCHRODT: Neue Beiträge zur Mechanik der Farnsporangien. Flora. Regensburg 1887.

8. STEINBRINCK: Grundzüge der Oeffnungsmechanik von Blüthenstaub und einigen Sporenbehältern. Botanisch Jaarboek kruitkundig Genootschap Dodonaea te Gent. 1895, 7.

---

13. R. Kolkwitz: Ein Experiment mit Mooskapseln zur Prüfung der Bütschli'schen Schrumpfungstheorie.

Mit 2 Figuren in Holzschnitt.

Eingegangen am 28. Januar 1897.

Meine durch Herrn Prof. STEINBRINCK im letzten Heft des 14. Bandes (1896) dieser Berichte in Aussicht gestellten Versuche seien im Folgenden mitgetheilt.

Es handelte sich darum zu entscheiden, ob z. B. bei der Bewegung der Zähne des Aussenperistoms an der Kapsel von *Orthotrichum diaphanum* der atmosphärische Luftdruck betheiligt ist. Die Kapselzähne dieses Mooses bestehen bekanntlich nur aus Membran und nicht aus Zellen (wie etwa bei *Polytrichum*) und sind gross genug, um bei Lupenvergrösserung deutlich gesehen werden zu können.

Geben diese hygroskopischen Häute ihr Wasser im luftleeren Raum ab, ohne dass ihre Bewegung dadurch beeinträchtigt wird, so kann naturgemäss, wie STEINBRINCK ausführte, der Luftdruck nicht die Ursache ihres Spreizens sein.

Um diese Bedingung zu verwirklichen, setzte ich einen Raum von etwa 2 Liter Inhalt mit einem solchen von ca. $^1/_4$ *ccm* in Verbindung. Ein Glashahn (*a* in der Figur) gestattete, beide Räume gegen einander abzuschliessen, so dass der grosse mittels einer Quecksilberluftpumpe vollkommen evacuirt werden konnte, während der kleine unter normalem Druck verblieb. In diesem kleinen Raum nun befand sich ein

feuchtes Mooskäpselchen, dessen Peristomzähne also zusammenneigend die Kapsel verschlossen.

Sobald nun der Hahn geöffnet wurde, vertheilte sich der im kleinen Raum enthaltene $^1/_4$ *ccm* Luft sofort auf 2000 *ccm*, erlitt also eine Verdünnung um das 8000fache, so dass der Druck von 760 *mm* auf $\frac{760}{8000}$ *mm* = ca. $^1/_{10}$ *mm* herabsank; es trat also im kleinen Raum ein momentanes, für unsere Zwecke so gut wie vollkommenes Aufheben des Luftdruckes ein. Das von den Membranen imbibirte Wasser begann dabei zu verdunsten und alsbald trat ein Spreizen der Zähnchen



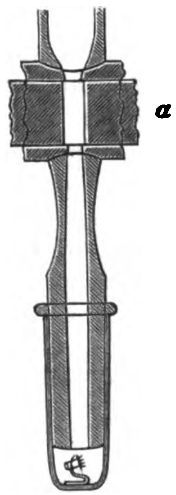


Fig. 1. Fig. 2.

ein. Es kann mithin der Luftdruck keine wesentliche Rolle bei der Schrumpfung spielen.

Soweit das Princip der Versuchsanstellung; die näheren Einzelheiten mögen aus den folgenden Zeilen ersehen werden.

Der grosse Raum (vergl. die Figur) bestand aus zwei ziemlich dickwandigen, an einander geschmolzenen Litergefässen von zusammen 2122 ccm. Inhalt. Es hätte auch ebensogut ein einzelner grosser Behälter verwendet werden können; indessen war der Apparat[1]) in der gewählten Form viel handlicher.

Durch einen dickwandigen, luftdichten, etwa fingerlangen Gummischlauch wurde dieser Glasbehälter zum Evacuiren mit einer Queck-

1) Derselbe ist von dem Luftpumpenfabrikanten Max Stuhl in Berlin hergestellt worden.

silberluftpumpe in Verbindung gesetzt. Der Hahn *b* blieb geöffnet, *a* wurde verschlossen. Das Anschmelzen an die Pumpe, unter Vermeidung des Schlauches, verbot sich aus Rücksichten der für Apparat und Experimentator erwachsenden Gefahren, da beim Platzen der Glasrohre durch Erschütterung grosse Massen von Quecksilber heftig herumgeworfen würden. Das Fetten der völlig luftdicht schliessenden Hähne und des Schlauches geschah mittels eines Gemisches von salzfreiem Schmalz und Wachs.

Die Pumpe, welche trefflich functionirte, stellte mir Herr Prof. Dr. Börnstein, Director des physikalischen Institutes der Kgl. Landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin, freundlichst zur Verfügung.

Der Apparat gestattete so starke Verdünnungen, dass in ihm Röntgenstrahlen erzeugt werden konnten. Die an den Wänden des 2 *l*-Gefässes condensirte Luft wurde zuletzt durch Erwärmen mittels einer russenden Flamme gelockert. Nach etwa zweistündigem Pumpen passirten nur noch ganz kleine Bläschen das Quecksilberventil. Man kann also mit vollem Recht von einem Auspumpen bis auf's Vacuum sprechen. Das Reinigen des 2 *l*-Raumes mit Alkohol oder gar Aether wurde vermieden, weil die Dämpfe dieser Substanzen nur sehr schwer aus der Luftpumpe wieder zu vertreiben sind.

Der kleine Raum (vergl. die zweite Figur) mass sammt der Bohrung des Hahnes *a*, deren Luft ja auch mit in Rechnung zu bringen war, 0,276 *ccm* = 276 *cmm*, wie durch Auswägen mittels Quecksilber leicht festgestellt werden konnte. Seine Construction geht aus der Figur zur Genüge hervor. Es wurde eben einfach ein Glasmützchen als Verschlussstück aufgeschoben und unter Anwendung von Pumpenfett luftdicht angedrückt.

Nach einigen Vorversuchen erwies sich für das Präpariren und Einbringen des Käpselchens folgendes Verfahren als das zweckmässigste. Die Kapsel wurde zunächst quer durchschnitten, damit etwaiges Wasser oder Luft in ihrem Innern nicht durch die zusammenneigenden Peristomzähne zu entweichen brauchte und so die Beobachtung stören würde. Dieser obere Theil der Kapsel wurde mittels einer Spur Canadabalsam an der Spitze eines feinen Kupferdrahtes festgeklebt, welcher schlangenförmig gebogen mit einer Pincette auf den Grund des Glasmützchens gelegt wurde (vergl. die Figur). Nach dem Ankleben der Kapsel wurden die Zähne durch behutsames Untertauchen in Wasser befeuchtet.

Nach dem Oeffnen des Hahnes *a* verdünnte sich die Luft des kleinen Raumes um das $\frac{2122}{0{,}276} = 7688$fache, d. h. der Luftdruck betrug nur noch ca. $^1/_{10}$ *mm*. Da der Hahn *b* auch offen blieb, so vertheilte sich eigentlich die Luft auch noch auf den leeren Raum der Pumpe, welcher noch ca. $1^1/_2$ *l* betrug und z. Th. mit Phosphorsäureanhydrid, einer äusserst hygroskopischen Substanz, zum Aufsaugen der Wasser-

dämpfe, gefüllt war. Ich will aber diesen Raum nicht einmal mit in Rechnung bringen und sogar annehmen, dass das aus dem kleinen Raum verdampfende Wasser gar nicht absorbirt worden sei. Diese Wassermenge betrug höchstens 0,4 *cmm* (Inhalt der Kapselhälfte), was aber sicherlich zu hoch veranschlagt ist. Diese 0,4 *cmm* Wasser repräsentiren bei Zimmertemperatur im Vacuum 0,023 *l* Dampf, welcher sich noch um das $\frac{2{,}122}{0{,}023} = 92$fache verdünnt. Folglich vermindert sich auch der Druck (17,4 *mm* für den gesättigten Wasserdampf) um das 92fache, beträgt also $\frac{17{,}4}{92} = {}^{2}/_{10}$ *mm*.

Das Spreizen der Peristomzähne fand also bei einem Gesammtdruck von $^{1}/_{10} + {}^{2}/_{10}$ *mm* statt und begann etwa 10 Secunden nach Oeffnen des Hahnes *a*.

Bei dieser Versuchsanstellung kann man zwar das Käpselchen mit der Lupe während des Versuches sehr schön beobachten, aber der Druck von $^{3}/_{10}$ *mm* ist bei den guten Hilfsmitteln immer noch etwas gross.

Um einen geringeren Druck zu erhalten, schlug ich deshalb noch folgendes Verfahren ein: Ein halbirtes, vollkommen trockenes Mooskäpselchen wurde zwischen feuchtes (nicht nasses) Fliesspapier gelegt. Dadurch neigten sich die Zähne zusammen; aus dem Fliesspapier herausgenommen, verharrten sie nur 10 bis 20 Secunden in dieser Stellung.

Ein solches feuchtes Käpselchen wurde rasch auf den Boden des Glasmützchens geworfen, dieses aufgestülpt und der Hahn *a* sofort geöffnet. Bei diesem Versuch trat sogleich nach dem Oeffnen des Hahnes das Spreizen der Zähnchen ein. Der Druck betrug in diesem Falle höchstens $^{1}/_{10}$ *mm*.

Ob der normale Luftdruck nicht vielleicht doch die Geschwindigkeit oder Ergiebigkeit der Zähnchenbewegung um ein Wenig beeinflusst, kann ich nicht angeben, da ich quantitative Messungen über die erhaltenen Ausschläge nicht angestellt habe. Soviel ist aber gewiss, dass dieser Einfluss nur minimal und unwesentlich sein könnte. Bei 120facher Vergrösserung vermochte ich nach Oeffnen des Hahnes *b*, also erneutem Zuströmen der Luft und somit Erhöhung des Druckes eine Veränderung der Zähnchenstellung nicht wahrzunehmen.

Gelegentlich wurden auch die beiden Literkugeln mit ca. 30 *g* Phosphorsäureanhydrid gefüllt und so dem Mooskäpselchen auch die letzten Wassermolecüle entrissen. Nach etwa 24stündigem Verweilen des Käpselchens im leeren Raum von nun höchstens $^{1}/_{10}$ *mm* Druck hatte sich die spreizende Stellung der Zähnchen nicht sichtbar verändert. Wie nachträgliches Befeuchten zeigte, hatten die Zähnchen die Fähigkeit sich zu bewegen nicht verloren.

Auch die im feuchten Zustande ebene Epidermis der *Pelargonium*-granne rollte sich bei meinen Versuchen im plötzlich luftleer gemachten Raum ebenso schraubig auf wie durch das Austrocknen bei gewöhn-

lichem Luftdruck. Indessen sind diese Versuche nicht so beweiskräftig, weil es sich nicht um reine Membranen, sondern um Zellen handelt.

Zum Schluss möchte ich erwähnen, dass es mir fern liegt, auf Grund dieser Versuche etwas gegen die Wabentheorie BÜTSCHLI's einwenden zu wollen. Nur die Ursachen der Schrumpfung waren Gegenstand der Untersuchung; und in diesem Punkte dürfte die NAEGELI'sche Theorie, welche die Erscheinung durch Molecularkräfte erklärt, noch heute das Richtige treffen.

Pflanzenphysiologisches Institut der Universität und Botanisches Institut der Kgl. Landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin.

BAND XV. JAHRGANG 1897. HEFT 2

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

FÜNFZEHNTER JAHRGANG.

HEFT 2.

MIT TAFEL IV.

AUSGEGEBEN AM 23. MÄRZ 1897.

BERLIN

GEBRÜDER BORNTRÆGER

1897.

Inhaltsangabe zu Heft 2.

Nächste Sitzung der Gesellschaft in Berlin:

Freitag, den 26. März 1897,

Abends 7 Uhr,

im Hörsaale des Schwendener'schen botan. Institutes,

Dorotheen-Strasse 5, I.

Sitzung vom 26. Februar 1897.

Vorsitzender: Herr L. KNY.

Als ordentliches Mitglied ist vorgeschlagen Herr:

Jones, Charles E., B. Sc., University College, Liverpool (England) (durch P. MAGNUS und E. ZACHARIAS).

Der Vorsitzende giebt der Gesellschaft Nachricht von dem am 12. Februar erfolgten Ableben ihres Mitgliedes Herrn

Oberförster a. D. **C. Straehler**

in Jauer. Zum ehrenden Andenken an den Dahingeschiedenen erhoben sich die Anwesenden von ihren Sitzen.

Mittheilungen.

14. F. G. Kohl: Die assimilatorische Energie der blauen und violetten Strahlen des Spektrums.

Eingegangen am 4. Februar 1897.

In meinem Vortrag auf der Lübecker Naturforscher-Versammlung 1895 sowohl, als in meiner Publication über die Mechanik der Spaltöffnungsbewegung im Botanischen Beiblatt zur Leopoldina 1895 habe ich Versuche mitgetheilt, welche ich anstellte, um die Wirkung der verschiedenartigen Strahlen des Spektrums auf die Spaltöffnungen zu

bestimmen. Unter Anwendung des Reinke'schen Spektrophors gelang es mir nachzuweisen, dass die Bewegung der Schliesszellen in den verschiedenen Regionen des Spektrums eine total verschiedene Schnelligkeit zeigt. Die gelben, grünen, violetten und ultrarothen Strahlen können den Mechanismus der Schliesszellen überhaupt nicht in Bewegung setzen. Die Strahlen im Roth zwischen B und C bewirkten die beginnende Oeffnung der Spaltöffnungen z. B. von *Trianea bogotensis* in 9 Minuten, die blauen Strahlen bei F in 7 Minuten; die Oeffnung war vollendet im Roth in 17 Minuten, im Blau in 25 Minuten. Hiernach kann es keinem Zweifel unterliegen, dass die Strahlen um F auf die Schliesszellen wirken, und man wird annehmen dürfen, dass es sich dabei entweder handelt um eine unmittelbare Wirkung des Lichtes auf die Turgor steigernden Substanzen resp. deren Erzeuger, oder aber um eine mittelbare, durch die Strahlen absorbirenden Chromatophoren der Schliesszellen. Sind bei der Inscenirung der Oeffnung der Stomata die Chromatophoren im Spiele, so wird das blaue Licht bei F auch die Assimilation spaltöffnungsfreier grüner Pflanzenorgane in Gang setzen müssen, weshalb es mir von besonderem Interesse erschien, die assimilatorische Energie der blauen Strahlen zu constatiren. Die vorliegenden Angaben in der Litteratur weichen ziemlich weit von einander ab. Ich greife nur einige der bekannteren heraus. Nach Pfeffer beträgt der Antheil der Assimilationsenergie der blauen und Indigo-Strahlen (leider ohne bestimmte Abgrenzung) 35,6 pCt. von der der gelben Strahlen und ist gleich derjenigen der rothen Strahlen. Die zum Zwecke der Elimination der Dispersion im Spektrum umgerechnete Zahlenreihe halte ich mit Reinke für nicht brauchbar.

Engelmann gelangt in seiner hochinteressanten Abhandlung „Farbe und Assimilation" (Bot. Ztg. 1883) zu folgenden relativen Werthen:

Grüne Zellen.

a	$B^1/_2C$	$C^1/_2D$	D	$D^1/_2E$	$E^1/_2b$	$E^1/_2F$	F	$F^1/_2G$	G	H
Sonnenlicht (Normalspektrum)										
6,38	**100**	81,2	55,1	41,2	36,3	69,9	**86,1**	**80,9**	**47,2**	—
Gaslicht (Normalspektrum)										
15,6	**100**	54,6	36,3	23,8	14,7	16	**16,9**	**18,8**	**4,5**	**2,6**

d. h. im Sonnenlicht-Normalspektrum erreicht die Assimilationsenergie eine Höhe von **86,1** pCt. bei F, von **80,9** pCt. bei $F^1/_2G$, von **47,2** pCt. bei G von der Maximalwirkung bei $B^1/_2C$. Im Gaslicht-Normalspektrum ist die Betheiligung der blauen und violetten Strahlen an der Assimilation ungleich geringer und bewegt sich zwischen 16,9 bei F und 2,6 bei H. In seiner späteren Publication „Untersuchungen über die quantitativen Beziehungen zwischen Absorption des Lichtes und

Assimilation in Pflanzenzellen" (Bot. Ztg. 1884) theilt ENGELMANN in Tabelle I folgende Zahlen für grüne Zellen mit:

Assimilationsenergie der Strahlen	$\lambda = 522$	**39,3** pCt.	der Maximalwirkung bei $\lambda = 680$.
	$\lambda = 506$	**59,7** „	
(bei F)	$\lambda = 486$	**66,1** „	
	$\lambda = 468$	**59,3** „	
(bei G)	$\lambda = 431$	**45,9** „	

Obgleich, wie man sieht, auch hier die Assimilationsgrösse in den genau bezeichneten Regionen der stark brechbaren Hälfte des Spektrums hohe Werthe aufweist, so würde man aus dem Verlauf der Absorptionscurve doch noch höhere erwartet haben; denn wie man aus der Tabelle I ebenfalls erkennt, steigt die Absorptionsgrösse von $\lambda = 558$, wo das Grün beginnt, dauernd und rapid bis $\lambda = 431$, also bis G, denn n, die Absorptionsgrösse, durchläuft folgende Zahlenreihe:

	n
$\lambda = 718$	23,7
680	81,2
622	52,6
589	47,5
558 (Beginn des Grün)	40,2
522	51,0
506	63,2
486 (F)	83,4
468	86,3
432 (G)	90,7

Während demnach verglichen mit A (Assimilationsgrösse) sich n (Absorptionsgrösse) vom äussersten Roth bis in's Grün in allen Fällen im gleichen Sinne ändert wie A, so sinken die Werthe von A im stärker brechbaren Theile trotz anhaltend steigender Absorption. Wie bekannt, führt ENGELMANN diese Erscheinung auf das ziemlich schnell erfolgende Sinken der Energie des Sonnenlichtes in der blauen Hälfte des Spektrums zurück. Damit wäre das auffallende Sinken der Absorptionscurve hinter F trotz Steigerung der n-Curve verständlich gemacht. Bei F aber, also im Blau, durchschreitet die Assimilationscurve das bekannte zweite Maximum, und die Assimilationsenergie in dieser Region beträgt **86,1** pCt. von der im Roth $B^1/_2C$ (ENGELMANN 1883) oder **66,1** pCt. (ENGELMANN 1884). Die Elevation der Curve entspricht den Zahlen 36,3, 69,9, 86,1 (1883) und 39,3, 59,7 und 66,1 (1884).

Bekanntlich hat sich zwischen ENGELMANN's und REINKE's Versuchsresultaten bezüglich dieses zweiten Maximums bei F eine eclatante Differenz gezeigt, insofern REINKE von einer zweiten Erhebung der Assimilationscurve überhaupt nichts bemerken konnte. Allein hierzu

kommt noch, dass nach den Reinke'schen Tabellen den Strahlen im Blau und Violett überhaupt eine ungleich schwächere assimilationserregende Kraft zukommt. Ich habe aus den Reinke'schen Versuchs-Protokollen folgende Werthe berechnet (Bot. Ztg. 1884):

Es kommen den Strahlen $\lambda = 52—43$

nach Versuch *a*)	1.	**11,1** pCt.	der Totalwirkung des weissen Sonnenlichts zu.
	2.	**18,1** „	
	3.	**26,4** „	
	4.	**12,9** „	

a)	7.	**9,3** „	$\lambda = 53^1/_2—45$	der Totalwirkung des weissen Sonnenlichts.
	8.	**21,1** „		
β)	10.	**6,5** „		
a)	12.	**11,3** „	$\lambda = 52—46$	
	13.	**5,8** „		
	14.	**6,2** „		
	15.	**5,8** „		
β)	17.	**9,1** „		

$\lambda = 50—40$	*Da*	**9,7** pCt.	des Maximalwerths im Roth	$\lambda = 70—65$
$\lambda = 52—50$	*b*	**9,0** „		$\lambda = 67—68$
$\lambda = 52—48$	Vers. 25.	**31,0** „		$\lambda = 70—68$
$\lambda = 52—48$	26.	**16,6** „		$\lambda = 70—66$
$\lambda = 52—48$	27.	**19,3** „		$\lambda = 70—66$

Die Zahlen bis zum Versuch *β*) 17 bedeuten Procent der Totalwirkung des weissen Sonnenlichtes in jedem einzelnen Versuche, die Zahlen von Versuch *Da* bis Versuch 27 dagegen stellen Procent der Maximalzahl im Roth dar, erstere würden sich also erhöhen nach dem Verhältnisse, in welchem die rothen Strahlen zur Totalwirkung des Weiss in den einzelnen Versuchen stehen.

Ich habe die Werthe für Roth im Verhältniss zum weissen Licht nach den Tabellen von Reinke von 1—18 (excl. 5) berechnet.

1.	75,7 pCt.	8.	48,2 pCt.	14.	50,0 pCt.
2.	59,5 „	9.	36,2 „	15.	34,9 „
3.	54,7 „	10.	54,5 „	16.	39,7 „
4.	59,9 „	11.	52,3 „	17.	36,6 „
6.	32,7 „	12.	30,9 „	18.	53,3 „
7.	52,4 „	13.	47,0 „		

Das ergiebt im Mittel: **48,1** pCt., d. h. die Wirkung des Roth beträgt 48,1 pCt. von der des weissen Sonnenlichtes, die Werthe von *a*) 1 bis *β*) 18 werden demnach ungefähr verdoppelt, also

α 1 = 23,0 pCt.	β 10 = 13,5 pCt.
2 = 37,6 „	α 12 = 23,3 „
3 = 54,9 „	13 = 12,0 „
4 = 26,8 „	14 = 12,8 „
α 7 = 19,3 „	15 = 12,0 „
8 = 43,8 „	β 17 = 18,9 „

im Mittel $\frac{2979}{12}$ = **24,8** pCt. von der Wirkung des Roth.

Vergleicht man diese Zahl mit den von ENGELMANN für die Wirkung der Strahlen im Blau und Violett erhaltenen, so springt der himmelweite Unterschied ohne Weiteres in die Augen. Wenn auch REINKE selbst bereits auf diese wesentliche Differenz aufmerksam machte hat und für die Erklärung derselben auf zwei Möglichkeiten hinwies, nämlich erstens auf die, dass die betreffenden Strahlen vielleicht durch die Substanz seiner Prismen und seiner Collectorlinse geschwächt worden seien, oder zweitens auf die, dass Eigenthümlichkeiten der Versuchspflanze Störungen veranlasst hatten, welche den wahren Sachverhalt nicht erkennen liessen, so werde ich im Folgenden den Beweis erbringen, dass auch unter Anwendung seiner Versuchsanstellung die Strahlen um *F* und im benachbarten Violett eine weit grössere Activität verrathen, als in seinen Versuchen der Fall war. REINKE stellte zwar 1884 in Aussicht, diese Frage einem erneuten Studium zu unterziehen, da es bis jetzt jedoch nicht geschehen ist, wird er es mir nicht übel nehmen, wenn ich hier das von ihm reservirte Gebiet beschreite und bereits vor Jahren angestellte Versuche mit in diesem Jahre ausgeführten vereinige, um endlich diese Angelegenheit wieder zur Discussion zu bringen, welche in vieler Beziehung von eminenter Bedeutung für die ganze Assimilationsphysiologie ist.

Die Wahl der Methode war für mich nicht schwierig. Die eudiometrische war wegen der zu langen Dauer der Versuche bei Anwendung des objectiven Spektrums zunächst ausgeschlossen. Gegen die Bacterienmethode bin ich auf Grund der PRINGSHEIM'schen und meiner eigenen Erfahrungen misstrauisch geworden. PRINGSHEIM spricht bekanntlich gerade der successiven Methode ENGELMANN's, die für meine Zwecke allein in Betracht kommen konnte, aus näher angegebenen Gründen jeden Werth ab, und ich muss gestehen, dass meine Erfahrungen mit der Bacterienmethode, in welche ich mich wiederholt einzuarbeiten versuchte, mich nicht gerade zu weiterem Gebrauch derselben ermuthigt haben. Auch das von mir gezüchtete *Bacterium termo* Cohn erwies sich als sehr variabel in seiner Empfindlichkeit gegen Sauerstoff, ein Umstand, welcher die Resultate nach einander angestellter Versuche zum Vergleich wenig tauglich macht. Ein zweiter, ebenfalls schwer zu beseitigender Nachtheil der Methode

ist die Thatsache, dass die minimalsten Sauerstoffreize, welche für die Bewegung der Bacterien genügen, noch bei Lichtintensitäten hervorgerufen werden, die schon die Grenzen berühren, bei welchen die deutliche Sichtbarkeit der Bacterien und ihrer Bewegung aufhört. Diese Schwierigkeit, die niedrigsten Lichtintensitäten, die für die Bacterienbewegung nöthig sind, numerisch genau durch die Grösse der betreffenden Spaltweite, bei welcher die Bewegung eben noch gesehen wird, festzustellen, ist so gross, dass die erhaltenen Zahlen als zuverlässig kaum betrachtet werden können. Ich sah mich daher zunächst genöthigt, zur Blasenzählmethode zu greifen, obgleich ich mir der Mängel derselben, wie ich weiter unten erläutern werde, aus eigener Erfahrung wohl bewusst war. Wenn ich trotzdem aus einer Sammlung früherer Notizen hier eine kleine Anzahl von Versuchen mittheile, so geschieht dies nur, um sie mit späteren, nach anderer Methode angestellten vergleichen zu können.

Versuch I. *Elodea.*

Hinter Kupferoxydammoniak (1 *cm* Schichtendicke) im Sonnenlicht: 1 Blase in (14). 10. 9. 9. 10. 8. 7. 8. 8. 8. 9. 8, im Mittel **8,5** Secunden.

Im weissen Licht: 1 Blase in (8). 6. 6. 6. 6. 6. 6. 7. 6. 6. 7. 6. 7. 7. 6. 8. 8. 7, im Mittel **6,6** Secunden.

Versuch I.

Hinter Kupferoxydammoniak (1 *cm* Schichtendicke) im Sonnenlicht: 1 Blase in (24). 14. 13. 13. 14. 15. 15. 14. 13. 13. 13, im Mittel **13,7** Secunden.

Im weissen Licht: 1 Blase in (10). 8. 8. 8. 8. 8. 9. 8. 9. 8. 8, im Mittel **8,2** Secunden.

Hieraus ergiebt sich das Verhältniss der Assimilationsenergie von Blau : Weiss wie **9,0** : **13,5**, oder der assimilatorische Effect des blauen Lichtes beträgt **66,6** pCt. von dem des gemischten weissen Sonnenlichts.

Versuch II. *Elodea.* Schichtendicke der absorbirenden Lösung 1,5 *cm.*

Es entwickeln sich im Mittel von 5—11 Zählungen:

Hinter Kaliumbichromat	1	Blase	in	**33,6**	Secunden,
„ Kupferoxydammoniak	1	„	„	**43,0**	„
„ Wasser	1	„	„	**24,7**	„

Es entwickelten sich demnach in 100 Secunden:

Hinter Kaliumbichromat	**2,9**	Blasen,
„ Kupferoxydammoniak	**2,3**	„
„ Wasser	**4,4**	„

oder es verhalten sich die Assimilationsintensitäten in der rothen Hälfte, blauen Hälfte und im Weiss wie **65,8** : **5,22** : **100**.

Versuch III. *Elodea.* Lichtquelle eine Skioptikonlampe von 30 N-Kerzen Lichtstärke.

Temperatur 30° C.

Im weissen Lichte: 1 Blatt in 16. 16. 16. 16. 17. 16. 16. 17. 16. 17. 16. 16. 16. 16. Secunden, im Mittel **16,2** Secunden.

Hinter Kaliumbichromat: 1 Blatt in 29. 30. 31. 30. 31. 31. 33. 32. 32. 33. 32. 33. 34. 33. 32 Secunden, im Mittel **31,7** Secunden.

Das ergiebt für gleiche Zeiten ein Verhältniss der Assimilationsenergie von 7,4 im Weiss zu 3,7 im Roth, also eine Energie im Roth von **50** pCt. derjenigen im Weiss.

Versuch IV. *Elodea.* Lichtquelle dieselbe Skioptikonlampe.
Temperatur 30° C.

Im weissen Licht: 1 Blatt 28. 29. 29. 28. 29. 29. 29. 28. 29. 28. 29. 29 Secunden, im Mittel **28,6** Secunden.

Hinter Kaliumbichromat: 1 Blatt in 60. 60. 72. 64. 66. 64. 63. 64. 66. 67. 66. 64. 65 Secunden, im Mittel **64,7** Secunden.

Woraus sich berechnet ein Antheil von **51,48** pCt. der Wirkung des Roth von der Gesammtwirkung im Weiss.

Versuch V. *Elodea.* Lichtquelle obige Skioptikonlampe.
Temperatur 23° C.

Im weissen Licht: 1 Blase in 12. 11. 11. 11. 11. 13. 10. 12. 10. 12. 11. 15. 11. 10. 13. 9. 8. 9. 10. 10. 9. 10. 10. 10. 10. 11. 10. 10 Secunden, im Mittel in **10,7** Secunden.

Hinter Kaliumbichromat: 1 Blase in 29. 22. 25. 26. 31. 24. 21. 24. 21. 25. 20. 23. 24. 24. 23. 22. 24. 24. 23. 24. 22. 24. 22. 24. 23 Secunden, im Mittel in **24,6** Secunden.

Im weissen Licht: 1 Blase in 8. 9. 8. 8. 8. 9. 9. 9. 9. 8. 9. 9 Secunden, im Mittel **8,6** Secunden.

Die Mitwirkung des Roth beträgt hiernach **38,4** pCt. von der des Weiss. Die Temperatur war hier um 7° C. niedriger.

Versuch VI. *Elodea.* Im Schwefelkohlenstoff - Spektrum ohne Spektrophor.

Zahl der Secunden zwischen je zwei Blasen im Mittel aus je 6 Zählungen:

im Blau-Violett	160,0
„ Gelb	87,5
„ Roth	39,3

Auf 1000 Secunden kommen darnach

im Blau-Violett . .	6,25	Blasen, also auf	24
im Gelb	11,40	„ „ „	44
im Roth	25,40	„ „ „	100

Versuch VII. *Elodea*-Spross.

Im rothen Theil des Spektrums: 1 Blase in 10. 10. 9. 9. 9. 16. 7. 11. 11. 13. 3. 3. 14. 9. 7. 8. 8. 5. 5. 7,5. 7,5. 5,5. 5,5. 5. 5. 8. 8. 10. 10. 8. 8. 8. 8. 8. 7,5. 7,5. 8,5. 8,5. 7,5. 7,5 Secunden, im Mittel **8,2** Secunden.

Im blau-violetten Theile des Spektrums: 1 Blase in 10. 7. 5. 8. 7,5. 7,5. 7,5. 7,5. 9. 9. 13. 13. 8,5. 8,5. 10. 10. 5. 5. 8,5. 8,5. 7. 7. 7. 7. 5. 5. 9. 9. 8. 8. 7. 7 Secunden, im Mittel **7,9** Secunden.

Im rein violetten Theile des Spektrums: 1 Blase in 5,5. 5,5. 5. 5. 5. 4. 4. 4,5. 4,5. 6. 6. 5,5. 6. 6. 5. 5. 5. 5. 4,5. 4,5. 5. 5. 4. 4. 4,5. 4. 5. 5. 5. 6. 5. 4,5. 5. 5 Secunden, im Mittel **5,0** Secunden.

Es werden demnach in 100 Secunden entwickelt im Roth 12,0, im Blau 12,5, im Violett 20 Blasen; es verhalten sich die Wirkungen zu einander wie **50 : 52,4 : 83,2**.

Versuch VIII. *Elodea*-Spross.

Im rothen Theil des Spektrums: 5 Blasen in 12. 12. 12. 10. 11. 11,5. 13. 11. 13. 16. 11. 12. 11. 11. 12. 13 Secunden, also 1 Blase in **2,4** Secunden.

Im blauen Theil des Spektrums: 5 Blasen in 10. 9. 11. 15. 10. 10. 11. 12. 12. 16. 11. 10. 12. 14. 12. 11. 16. 11. 10. 10. 17. 13. 17 Secunden, also 1 Blase in **2,3** Secunden.

Im violetten Theile des Spektrums: 5 Blasen in 11,5. 12,5. 8. 9. 13. 10,5. 11. 13. 12. 15. 11. 11. 6,5. 7. 8. 9. 10. 8. 8. 12. 9. 10. 11,5. 10. 10. 11 Secunden, also 1 Blase in **2,0** Secunden.

Hiernach werden in 100 Secunden entwickelt im Roth 41,6, im Blau 43,4, im Violett 50 Blasen; es verhalten sich darnach die Wirkungen zu einander wie **50 : 52,1 : 60,0.**

Da diese und ähnliche Zahlenreihen hier nicht angeführter Versuche trotz genauester Berücksichtigung aller Vorsichtsmassregeln unter einander abweichende Resultate besonders in Bezug auf die Energie der violetten Strahlen aufwiesen, entschloss ich mich, die Methode der Blasenzählung nochmals auf ihre Brauchbarkeit zu prüfen. Bevor ich zu diesem Punkte übergehe, möchte ich die mitgetheilten Versuche noch einer kurzen Discussion unterwerfen.

In Versuch I stellte sich bei der spektroskopischen Untersuchung der 1 *cm* dicken Schicht der Kupferoxydammoniaklösung heraus, dass noch eine Spur Roth von derselben durchgelassen wurde; dadurch musste die Wirkung der blauen Hälfte des Spektrums zu hoch ausfallen. Die von mir angewandte Kupferoxydammoniaklösung lässt bei 2 *cm* Schichtendicke ausser Blau und Violett noch etwas Grün und eine minimale Spur Roth durch. Bei 2 *cm* Schichtendicke dagegen nur noch eine minimale Menge Grün neben Blau und Violett; bei 4,5 *cm* Schichtendicke passirt nur noch Blau und das gesammte sichtbare Violett die Lösung. Dies gilt sowohl für Gas- wie Sonnenlicht.

Daher ist im Versuch II bei etwas dickerer Kupferoxydammoniakschicht die Wirkung in der blauen Spektralhälfte bereits etwas herabgesetzt, denn die rothe Hälfte verhielt sich zur blauen und zum Totallicht wie 65,8 : 52,2 : 100.

Versuche III, IV und V beweisen, dass der Antheil der rothen Hälfte an der Totalwirkung des Lichtes einer Skioptikonlampe beträgt 38,40, resp. 50,00, resp. 51,48 pCt. In Versuch V wurde die Temperatur des Wassers absichtlich auf 23° C. gebracht, wodurch die Assimilation entschieden gesteigert wurde, sowohl im Roth als im Volllicht.

Versuch VI. Trotz des Vorhandenseins der Dispersion, es wurde ohne Spektrophor gearbeitet, ist die Wirkung des Blauviolett doch pCt. von der im Roth.

Aeusserst interessant sind die beiden Versuche VII und VIII. In ihnen kam das Spektrophor zur Verwendung. Ueberraschend war die starke Wirkung im Violett. Es machte schon früher in einigen Versuchen auf mich den Eindruck, als ob die Blasen im Violett sich mitunter geradezu überstürzten; jedenfalls habe ich häufig schon, ohne genaue Zählung anzustellen, ein besonders hastiges Entweichen der Sauerstoffbläschen im violetten Lichte bemerkt und war dann um so erstaunter, mitunter wieder in derselben Region eine abnorm langsame Blasenentwickelung zu finden. Wollte man die Resultate der Versuche VII und VIII als richtig ansehen, so überträfe die Wirkung des Violett die des Blau um ein Beträchtliches, während Blau und Roth einander etwa gleich wären.

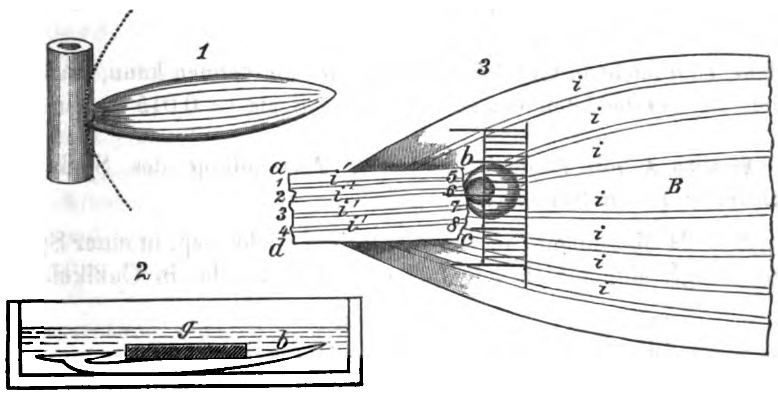
Jedem, der sich mit der Blasenzählmethode viel beschäftigt hat, wird es aufgefallen sein, dass gelegentlich auch bei völliger Constanz der Lichtquelle das Tempo der Blasenentwickelung plötzlich sich ändert; ja es kommt sogar nicht selten vor, dass trotz fortgesetzter Belichtung der Blasenstrom ganz aussetzt, um bald wieder zu beginnen oder ganz auszubleiben, wenn man nicht durch Herstellung einer neuen Schnittfläche am Versuchsspross eingreift. Wechselt man Lichtintensität und Lichtart plötzlich, so wird man immer eine Unregelmässigkeit im Tempo des Blasenstromes bemerken, das Object muss sich gleichsam erst der

neuen Lichtquelle anpassen (was übrigens mit Umlagerungen der Chloroplasten in Zusammenhang stehen mag) und erst nach mehr oder minder langer Zeit kommt es wieder zu regelmässiger Blasenentwickelung. Häufig ist es leicht zu beobachten, dass die Blasengrösse auch am gleichen Object nicht dieselbe bleibt, und im Allgemeinen machte es mir den Eindruck, als ob die Blasen bei starker Sauerstoffproduction kleiner seien als bei schwacher; ich werde weiter unten den Erweis erbringen, dass diese Vermuthung eine richtige war. Daraus folgt nun ohne Weiteres, dass bei allen Untersuchungen, welche unter Anwendung der „Blasenzählmethode" angestellt wurden, die Zahlen für die schwächer wirksamen Lichtarten zu niedrig ausfallen mussten.

Um diesen Unannehmlichkeiten der alten Methode zu entgehen, bediene ich mich seit geraumer Zeit einer neuen, gleichsam einer mikroskopischen Blasenzählmethode, d. h. ich lasse von einem *Elodea*-Blatte, welches ich in bestimmter, unten näher beschriebener Weise vom Stengel abschneide, unter dem Mikroskop Blasen entwickeln. Indem ich gleichzeitig das Bild der Mikrometerscala in das Gesichtsfeld projicire, bin ich im Stande, den Durchmesser jeder sich entwickelnden Sauerstoffblase mit grosser Genauigkeit zu messen. Dabei ist entweder nur der stetig wachsende Durchmesser einer Blase zu bestimmen, wenn letztere während der ganzen Versuchszeit, welche ja in den meisten Fällen eine kurze ist, hängen bleibt, oder ich messe und zähle zugleich, wenn mehrere Blasen auf einander folgen. Schon dass an einem Versuchsobject je nach der Lichtwirkung etc. einmal kleinere Blasen auf einander folgen, ein anderes Mal eine einzige Blase lange Zeit hindurch verbleibt und sich vergrössert, ehe sie sich ablöst, beweist die Unzulänglichkeit der bisherigen Blasenzählmethode. Das unbewaffnete Auge hält die sich ablösenden Blasen für volumengleich, was sie häufig durchaus nicht sind. Nach meiner Methode, welche ich die „volumetrische Blasenzählmethode" nennen will, ist es ganz gleichgiltig, ob die Blasen kleiner oder grösser sind im Moment der Ablösung, sie werden gezählt und gemessen, so dass man alsdann sogar mit wenig Mühe das Volumen des jeweilig erzeugten Sauerstoffs berechnen kann. Ein weiterer Vorzug meiner Methode ist der, dass man stets dieselbe Blattfläche und diese stets mit senkrecht auffallenden Strahlen belichtet. Arbeitet man nach der alten Methode, so ist man nie im Klaren über die Belichtung, denn man mag den *Elodea*-Spross orientiren wie man will, immer werden grössere Blätter- und Stengeltheile sich im Schatten befinden, auch haben die Blätter des Versuchssprosses die verschiedenste Lage im Raume und werden von den einfallenden Strahlen in der verschiedensten Richtung getroffen. Alle diese und noch eine Reihe anderer Mängel sind bei meiner Methode beseitigt. Sie bietet überhaupt nur eine Schwierigkeit, das ist die Herrichtung des Versuchsobjectes. Ich trenne ein Blatt vom Stengel,

indem ich den Schnitt mit scharfem Rasirmesser führe, wie in der Fig. 1 durch die punktirte Linie angedeutet ist und lege das abgeschnittene Blatt so auf den Boden eines mit wenig Wasser gefüllten Glasschälchens, wie in Fig. 2 dargestellt ist. Ein kleines Glasstück verhindert jede Lagenänderung des Blattes. Die Intercellulargänge des *Elodea*-Blattes, in denen der Sauerstoff nach dem Stengel wandert, setzen in der Blattinsertionsgegend an der Achse parallel und nahe der Stengel-Epidermis verlaufend an. Das Versuchsobject nimmt sich daher unter dem Mikroskop folgendermassen aus: (Fig. 3.)

a b c d ist der mitabgeschnittene Stengelrest, *B* das Blatt mit den Intercellulargängen *i i*, welche mit denen des Stengels *i' i'* in Communication stehen. Unmöglich würde das Blasen-Zählen und -Messen



sein, wenn im vorliegenden Falle etwa an allen acht Oeffnungen der Stengelintercellulargänge Blasenentwickelung erfolgte. Glücklicher Weise scheint dies nie einzutreten; ich habe immer nur aus einer Oeffnung, selten aus zwei, Blasen kommen sehen; die Intercellulargänge *i' i'* stehen also seitlich in Verbindung und der gesammte Assimilations-Sauerstoff tritt vereint, hier etwa bei *6* aus. An diese Stelle bringt man nun das Bild der Mikrometerscala und kann dann mit grosser Genauigkeit den Durchmesser der Gasblase messen.

Eine kleine Fehlerquelle liegt bei meiner Methode darin, dass die Sauerstoffblasen nicht genau Kugelgestalt haben, so lange sie noch nicht losgelöst sind, sondern mit einer konischen Verlängerung an der Austrittsöffnung ansitzen. Allein vergleichende Messungen haben mir gezeigt, dass der entstehende Fehler nur bei ganz kleinen Blasen in Betracht kommen kann. Solche aber braucht man nicht zur Messung zu benutzen, da man die Beobachtungszeit und damit die Blasengrösse ja beliebig steigern kann.

Mit Hülfe dieser verbesserten Methode habe ich eine Reihe von Bestimmungen der Assimilationsenergie vorgenommen, von welchen ich nur ein paar hier anführen will; in extenso werde ich dieselben an

anderem Orte mittheilen, wenn meine diesbezüglichen Untersuchungen, die ich wegen mangelnden Sonnenscheins unterbrochen habe, zum Abschluss gekommen sind.

Versuch IX mit *Elodea*-Blatt unter Anwendung des Spektrophors.

Versuchszeit: 5 Minuten. Durchmesser der Blase 1. 14,5, 2. 14,3, 3. 14,0, 4. 14,0, 5. 14,0 Theilstriche des Ocular-Mikrometers.

Berechnet man hieraus die Volumina der Gasblasen, so ergeben sich folgende Zahlen:

1.	12 270	Cubik-Einheiten
2.	12 249	„
3.	11 394	„
4.	11 394	„
5.	11 394	„

welche man leicht in Cubikmikromillimeter umrechnen kann, da 1 Theilstrich der verwendeten Ocularmikrometer-Scala = 0,015 *mm* ist.

Versuch X mit *Elodea*-Blatt unter Anwendung des Spektrophors (Schwefelkohlenstoffprisma).

Aus 24 Messungen, je vier im weissen Licht resp. in einer Spektralregion angestellt, erhielt ich folgende Mittelwerthe in Cubikeinheiten:

weiss	73 920	
roth	32 067	$(-\lambda = 620)$
gelb	9 203	$(\lambda = 590 - 570)$
grün	14 127	$(\lambda = 565 - 510)$
blau	18 482	$(\lambda = 490 - 430)$
violett	7 238	$(\lambda = 430 - 395)$.

Diese Zahlen berechtigen zu folgenden Schlüssen, sofern nicht fortgesetzte Versuche andere Resultate ergeben; alle mir jetzt bereits vorliegenden, hier noch nicht zum Abdruck gebrachten Messungen stehen mit obigen Befunden in hinreichendem Einklange.

1. Der Antheil des Roth an der assimilatorischen Wirkung des Sonnenlichtes beträgt, wie ich bereits aus den REINKE'schen Werthen berechnen konnte, etwa 50 pCt. von der Wirkung des unzerlegten Sonnenlichtes.

(Versuch II nach der alten Blasenzählmethode ergab ein ähnliches Verhältniss, ebenso die Versuche III, IV und V.)

2. Nächst Roth ruft Blau $(\lambda = 490 - 430)$ die stärkste Assimilationswirkung hervor; dieselbe bleibt nur wenig hinter der des Roth zurück.

(Uebereinstimmung mit Versuch II nach der alten Methode; annähernde Uebereinstimmung mit Versuch VII und VIII. Auch aus

ENGELMANN's Zahlen ergiebt sich eine Wirkung der blauen Strahlen von ungefähr 40 pCt. der Totalwirkung des weissen Lichtes. REINKE's Zahlen entsprachen dagegen ca. 12,4 pCt.)

3. Grün bis zur Linie *b* betheiligt sich sodann am meisten am Assimilationsprocess, wenn auch die Menge des im grünen Licht entwickelten Sauerstoffs nur noch etwa halb so gross ist als die im Blau.

(Also etwa 20 pCt. von der Wirkung im Weiss. Nach ENGELMANN etwa 19 pCt.)

4. Der gelben Region des Spektrums kommt nur ein relativ geringer Einfluss auf die Kohlensäure-Zersetzung zu, etwa 12 pCt. von der Wirkung des weissen Lichtes.

(Annähernde Uebereinstimmung mit Versuch VI. Abweichend von ENGELMANN, der eine Wirkung von 25 pCt. constatirte.)

5. Am schwächsten ist der assimilatorische Effect der violetten Strahlen.

(Annähernde Uebereinstimmung mit dem Versuch VI, vollkommen weichen dagegen Versuch VII und VIII ab. Die im Violett entwickelten Sauerstoffblasen müssen kleiner sein im Augenblick der Ablösung. Abweichend von ENGELMANN, der eine viel höhere Assimilationsenergie der violetten Strahlen fand.)

Schon diese wenigen Beispiele genügen, um unter Anderem darzulegen, dass der Antheil der blauen Strahlen des weissen Lichtes an der Assimilationswirkung bisher auffallend unterschätzt worden ist und dass hierauf bezügliche Stellen wie die von SACHS (in seinen „Vorlesungen“, p. 367), von HANSEN in seiner „Physiologie der Pflanzen“ (p. 101), von NOLL im „Lehrbuch der Botanik für Hochschulen“ (p. 167) etc. hinfällig werden. Dagegen erblicke ich in meinen Versuchen eine Bestätigung der Angaben ENGELMANN's über die zweite Erhebung der Assimilationscurve für grüne Zellen im Blau, welche aller Wahrscheinlichkeit nach etwa bei der Linie *F* culminirt. Das Fehlen dieses zweiten kleineren Maximums bei REINKE führe ich daher weniger auf etwaige Absorptionen der blauen Strahlen im Glas des Prismas und der Linsen zurück, als auf den oben aufgedeckten Mangel der von ihm gebrauchten Methode.

Der reichliche Gehalt des Chlorophyllkornes an gelben und gelbrothen Farbstoffen wie Xanthophyll, Carotin etc., welcher durch neuere Untersuchungen constatirt wurde, würde dann begreiflich werden, wird doch die Absorption der ganzen blauvioletten Hälfte des Spektrums durch sie bewirkt, so zwar, dass sich die einzelnen gelben Farbstoffe in dieser Absorptionswirkung geradezu gegenseitig ergänzen. Das Carotin absorbirt bekanntlich die Region zwischen *F* und *H*, das Blau, das Xanthophyll diejenige rechts von *H*, also das Violett.

Habe ich vorläufig hier in erster Linie die blauen Strahlen in's Auge gefasst wegen ihrer Beziehung zum Carotin, über welches ich Mittheilungen zu machen im Begriffe stehe, so wird eine weitere Aufgabe sein, den assimilatorischen Effect des Violett noch eingehender zu untersuchen. Die bisher von ENGELMANN, REINKE und mir erhaltenen Resultate werden sich controlliren lassen durch den Ausfall von Culturversuchen grüner Pflanzen in den verschiedenen Lichtarten unter sonst gleichen Verhältnissen. Die über diesen Punkt in der Litteratur verstreuten Angaben (BERT, HUNT, SACHS, KRAUS, MEYER, WEBER, MORGEN, MACANO etc.) weichen weit von einander ab; ich habe daher zunächst Algenculturen hinter farbigen, spektroskopisch genau definirten Schirmen aufgestellt und werde durch Trockengewichtsbestimmungen die Assimilationsfähigkeit der Algen in den einzelnen Regionen bestimmen. Der Erfolg dieser Versuche muss um so gesicherter erscheinen, als durch REINKE (Die Abhängigkeit des Ergrünens von der Wellenlänge des Lichtes 1893, Sitzungsber. d. k. p. A. d. Wiss.) der Beweis erbracht wurde, dass alle leuchtenden Strahlen des Sonnenspektrums zwischen den FRAUNHOFER'schen Linien *A* und *H* das Ergrünen der Pflanzen, wenn auch natürlich in verschiedenem Masse, bewirken. Es werden also neu sich bildende Chlorophyllkörner ergrünen und an der Assimilationsarbeit sich betheiligen können.

Für die Versuche im Violett (Strahlen rechts von *H*) wird freilich die assimilatorische Thätigkeit etwa neugebildeter Chloroplasten ausgeschlossen sein, da sie in dieser Spektralregion nicht zu ergrünen vermögen. Weitere Mittheilungen werde ich machen, wenn besseres Licht mir den Abschluss begonnener Versuchsreihen erlauben wird.

Marburg, den 30. Januar 1897.

---

15. Friedrich Czapek: Zur Physiologie des Leptoms der Angiospermen.

Eingegangen am 7. Februar 1897.

Die Ergebnisse meiner Untersuchungen, über welche ich im Nachfolgenden kurz berichte (die ausführliche Mittheilung soll bald an anderer Stelle erscheinen), lassen sich im Allgemeinen dahin zusammenfassen, dass die charakteristische Function des Leptoms der höheren Pflanzen in der Transportirung sowohl der stickstofffreien als auch der

stickstoffhaltigen organischen Baustoffe des Pflanzenkörpers besteht, dass dem Grundparenchym in krautigen Pflanzentheilen und dem Leptomparenchym der Rinde holziger Theile die Hauptrolle für die Weiterleitung der Kohlenhydrate oder Fette gewiss nicht zukommt, sondern dass dieses Geschäft von den Siebröhren und Cambiformzügen ebenso besorgt wird, wie dies für die stickstoffhaltigen Substanzen fast allgemein angenommen wird.

Im hochdifferenzirten Leptom der Angiospermen lassen sich drei physiologisch-anatomisch charakterisirte Gewebesysteme unterscheiden: 1. Das Translocationssystem, bestehend aus den Siebröhren und den Zügen der Cambiformzellen. 2. Das Absorptionssystem, bestehend in den Geleitzellen, deren Function es ist, die in den Siebröhren transportirten Substanzen aufzunehmen oder Baustoffe aus dem speichernden Gewebe aufzunehmen und dieselben an die Siebröhren abzugeben. 3. Das Speichersystem, dargestellt durch die längsverlaufenden Parenchymzüge des Leptoms sowie die Leptommarkstrahlen, Elemente, welche die zugeführten Assimilate in sich als Reservevorräthe aufzustapeln haben.

Wenn man nicht das mechanische System vom Leptom abtrennen will, sondern dasselbe mit dem Leptom als „Phloëm" zusammenfasst, so könnte man die mechanischen Elemente als 4. Gewebeform des Weichbastes in die Aufzählung aufnehmen. Vielleicht würde sich dies sogar empfehlen, weil sich in anderen Gewebeformen des Pflanzenreiches, besonders im Holztheil, die mechanischen Elemente nicht ganz ungezwungen als nicht dazu gehörige Gebilde auffassen lassen. Ueberdies ist ja „Holz", „Weichbast", „Gefässbündel" doch nur ein rein topisch-descriptiver Begriff, der physiologisch kein charakterisirtes Ganzes bildet. Im Holztheil haben wir ebensogut mechanische und speichernd thätige Elemente wie im Phloëm oder im parenchymatischen Grundgewebe krautiger Theile.

I. Die translocatorisch thätigen Elemente des Leptoms

sind das eigentlich charakteristische Gewebe der Leptomstränge. Gerade so wie die Gefässe und Tracheïden des Hadroms den Wassertransport in den hochdifferenzirten Pflanzen für sich monopolisirt haben, obgleich eigentlich alle Zellen des Organismus bis zu einem gewissen Grade zu dieser Function befähigt wären, so besorgen auch die Siebröhren und neben ihnen die Cambiformzellen des Leptoms das Geschäft der Stoffleitung zwischen den einzelnen Gliedern und Organen der Pflanze. Damit ist selbstverständlich nicht ausgeschlossen, dass eine Translocation organischer Baustoffe auf andere Weise vor sich gehen könne. Dass dem wirklich so ist, zeigt ja ein Blick auf die bekannte Erscheinung, dass mit dem Blutungssafte des Holzes den wachsenden Zweigspitzen

der Bäume ganz enorme Quantitäten von Nährstoffen aus den Vorrathskammern des Speicherparenchyms im holzigen Stamme zugeführt werden.

Es sind auch thatsächlich die Leptomstränge, welche bei der Wanderung der Kohlenhydrate aus der assimilatorisch thätigen Blattspreite durch den Blattstiel in den Stamm die ausschlaggebende Rolle spielen, und es kommt in dieser Hinsicht dem Grundparenchym keine functionelle Bedeutung zu. Der experimentelle Beweis hiefür lässt sich erbringen, wenn man von der Ueberlegung ausgeht, dass im Falle des Stattfindens einer regelmässigen oder ausnahmsweise vorkommenden Leitung der Kohlenhydrate im Grundparenchym, die Transportstrasse keine unbedingt geradlinige sein muss, sondern ebenso gut eine querverlaufende, schräge oder krummlinige in Bezug auf die Längsachse des Blattstieles sein kann. Werden hingegen die Assimilate ausschliesslich innerhalb der Leptomstränge transportirt, so muss die Richtung der Leitung unbedingt eine geradlinig absteigende sein, und es muss möglich sein durch eine Durchtrennung bestimmter Leptomstränge innerhalb des Blattstieles die Entleerung der entsprechenden Spreitenantheile zu verhindern — vorausgesetzt, dass keine Anastomosen oder verschränkt laufende Leitbündel in den betreffenden Blattstielen sich vorfinden.

Wenn man bei *Vitis vinifera* oder grossblätterigen *Begonia*-Arten die Continuität des Blattstiels in einer Querschnittshälfte durch Herausnahme einer dünnen Gewebslamelle unterbricht, so gelingt es nun in der That die Entleerung derjenigen Laminahälfte, welche an der operirten Seite liegt, hintanzuhalten, was sich leicht durch die SACHS'sche Jodprobe nachweisen lässt. Nach 12—24stündiger Verdunklung ist bei warmem Wetter aus strotzend mit Stärke erfüllten Blättern alle Stärke verschwunden, und nur an der resecirten Seite der operirten Blätter ist reichlicher Stärkegehalt der Lamina zu constatiren. Macht man den Versuch aber etwa mit *Cucurbita*-Blättern, so entleert sich trotz der Resection die ganze Lamina vollständig, weil eben bei dieser Pflanze Queranastomosen zwischen den Siebsträngen bestehen, welche die Entleerung der Lamina auch von der operirten Seite her vermitteln.

Damit ist also gezeigt, dass sich der Strom der Kohlenhydrate aus den assimilirenden Organen in Stamm und Wurzel durch die Leptomstränge bewegt.

Dass es im Leptom wieder ausschliesslich die Siebröhren und Cambiformzellen sind, welche den Transport der zu befördernden Baustoffe besorgen, geht aus dem Ausfall geeigneter Ringelungsversuche hervor. Man kann wieder sagen: wenn es die genannten Elemente sind, die hierbei in Frage kommen, demnach ausgeprägt längsgestreckte, geradlinig verlaufende Elemente, so muss die einzig mögliche Art der Weiterleitung eine geradlinige sein. Ist für alle oder für einen Theil der Substanzen die Transportstrasse im Parenchym zu suchen, so muss

auch eine quere oder schräge Leitung möglich sein. Ich ringelte Weidenstecklinge derart, dass eine Rindenbrücke von mehreren Millimetern Breite übrig blieb, welche beide Ringelwundränder verband. Diese Brücke war zweimal rechtwinklig umgebogen, so dass sie aus 3 Schenkeln bestand: einem verticalen absteigenden, einem seitlich daran anschliessenden horizontalen, und endlich einem zweiten verticalen, welcher in den unteren Wundrand einmündete. Das durch den Ringelschnitt abgetrennte untere Stück des Stecklings war 2—3 *cm* lang. Die Erscheinungen, welche nun an solchen Zweigen auftraten, waren folgende: Der obere Wundrand entwickelte reichlich Callus und Wurzeln, ebenso spross aus dem oberen verticalen Brückenschenkel an beiden seitlichen Rändern kräftiger Callus, besonders aber am unteren Rande sehr üppig, wo auch häufig ein dichtes Wurzelbüschel stand. Sobald nun die Rindenbrücke in den horizontalen Ast überging, nahm die Callusbildung ungemein rasch ab, so dass der Rand nach 3 *mm* Verlauf callusfrei war. Callusfrei oder callusarm war auch der untere verticale Schenkel der Brücke, wie der untere Ringelwundrand. Es verhielt sich also nur der obere verticale Brückenschenkel so wie die Wundränder des grossen Stecklingsabschnittes. Der horizontale Ast und der untere verticale Schenkel gehörten ihrem Verhalten nach zum unteren kurzen Stück des Stecklings. Damit ist gezeigt, dass sich die Baustoffe durch den horizontalen Ast der Rindenbrücke nicht hindurchbewegen konnten, dass also eine Querleitung im Leptom so gut wie gar nicht stattfindet. Dass speciell bezüglich der Kohlenhydrate ein solches Verhältniss obwaltet, lässt sich durch analoge Versuche zeigen, welche man an Aesten im Zusammenhang mit dem Strauch anstellt. So beobachtete ich an Zweigen von *Syringa* und *Philadelphus*, welche ich in der beschriebenen Weise an dem Strauche im Freien geringelt hatte, eine deutliche Anhäufung von Stärke oberhalb der winklig gebrochenen Rindenbrücke, ein Zeichen, dass auch hier der horizontale Brückenast mittels Querleitung nicht passirt werden konnte.

Es müssen also ausschliesslich die längsgestreckten Leptomelemente, die Siebröhren und Cambiformzellen mit der Leitung der zu transportirenden Baustoffe betraut sein, und es werden sämmtliche Substanzen in der gleichen Weise transportirt. Für die proteïnartigen Stoffe ist es derzeit wohl fast allgemein anerkannt gewesen, dass die Siebröhren bei deren Fortleitung ausschliesslich betheiligt sind. Bezüglich der Kohlenhydrate war hingegen die Ansicht bekanntlich die herrschende, dass dieselben in den stärkereichen Parenchymzügen geleitet werden. Dass dies nicht zutreffend ist, beweisen die oben angeführten Versuche. Ueberdies enthalten die Siebröhren nachweislich sehr häufig Stärke, Glucose oder Saccharose, was allerdings für sich allein genommen bezüglich des Stattfindens eines Transportes dieser Substanzen in den Elementen, in denen sie vorkommen, nichts beweist.

Es ist selbstverständlich, dass mit dem Nachweis des Transportes der organischen Baustoffe im Leptom innerhalb des Blattstieles und Stammes durchaus nichts über die Wege der Assimilate innerhalb der Lamina präjudicirt erscheint. Es ist sogar wahrscheinlich, dass die längsgestreckten Parenchymelemente der Leitscheiden die Leptomstränge in ihrer Function sehr wesentlich unterstützen, wenn ich auch nicht mit SCHIMPER[1]) eine ausschliessliche Bethätigung der Leitscheiden bei dem Transport der Kohlenhydrate aus der assimilirenden Spreite annehmen kann.

Im Blattstiele aber ist bereits die Leitungsfunction ausschliesslich auf die Leptomstränge übergegangen. Weitere von mir ausgeführte Versuche bezogen sich auf die Mechanik des Transportes der Baustoffe in den translocatorisch thätigen Elementen, und sie betreffen zunächst die Modalitäten der Ableitung der Kohlenhydrate aus assimilirenden Laubblättern. Ich schloss 1—2 *cm* lange Strecken von Blattstielen (*Cucurbita*, *Vitis*) in weite Glasröhren ein, in welche die zum Versuch verwendeten Substanzen hineingegeben wurden. Tödtet man eine derartige Blattstielstrecke ab, indem man durch den Apparat Dämpfe siedenden Wassers streichen lässt, so wird die Ableitung aus der Lamina gehemmt; die todten Elemente sind leitungsunfähig. Analog wirkt Tödtung durch Chloroform. Aber auch, wenn man unter sorgfältiger Vermeidung tödtlich wirksamer Schädigung die Blattstielstrecke mittels verdünnter wässeriger Chloroformlösung narkotisirt, so hemmt man trotzdem bereits die Ableitung der Assimilate aus der Lamina. Narkotisirte Leptomelemente sind daher nicht mehr leitungstüchtig. Hingegen lässt sich sicherstellen, dass Plasmolysirung mittels Kalisalpeter oder Zuckerlösung die Fortleitung nicht beeinträchtigt. Hieraus ergiebt sich, dass unabhängig von osmotisch erzeugten Druckkräften Translocation organischer Baustoffe stattfindet, dass also weder der in den Siebröhren herrschende osmotische Druck, noch die Druckwirkung der Nachbarelemente auf die Leitungsorgane ein unentbehrliches Agens für die translocatorische Thätigkeit der Siebelemente darstellt. Die Tödtungs- und Narkoseversuche weisen vielmehr darauf hin, dass der wirksame Factor bei den Translocationsvorgängen in der Thätigkeit des lebenden Protoplasmas der leitenden Elemente zu suchen ist. DE VRIES[2]) hat bekanntlich auf die Möglichkeit hingewiesen, dass der Protoplasmaströmung ausschlaggebende Bedeutung beim Stofftransport zukomme. Nun findet sich aber, wie mehrfach festgestellt worden ist[3]), gerade

1) A. F. W. SCHIMPER, Ueber Bildung und Wanderung der Kohlenhydrate [in] den Laubblättern. Bot. Ztg., 1885, S. 737.

2) H. DE VRIES, Ueber die Bedeutung der Circulation und der Rotation [des] Protoplasmas für den Stofftransport in der Pflanze. Bot. Ztg., Bd. 43, 1885, S.

3) E. STRASBURGER, Ueber den Bau und die Verrichtungen der Leitungsbahnen in den Pflanzen. Jena 1891, S. 285. W. PFEFFER, Studien zur Energetik der Pflanzen. Leipzig, 1892, S. 297.

den thätigen Siebröhren kein strömendes Protoplasma mehr. Ausserdem würden, falls wirklich ein mechanisches Fortführen der zu transportirenden Stoffe durch strömendes Protoplasma der hauptsächliche Bewegungsmodus bei der Stoffleitung wäre, Protoplasmaverbindungen zwischen den leitenden Elementen eine unentbehrliche Einrichtung sein. Solche Verbindungen kommen aber nur den Siebröhrengliedern der Angiospermen zu, und sie fehlen den Gymnospermen und Pteridophyten.[1]) Ausserdem sind bei den Angiospermen selbst Protoplasmaverbindungen zwischen Siebröhren und Geleitzellen, wie ich mich durch eingehende Untersuchungen überzeugte, ein geradezu als Ausnahme zu bezeichnendes Vorkommniss, so dass gerade zwischen transportirenden und absorbirenden Zellen im Falle des Nothwendigseins von Plasmaverbindungen für den Stoffaustausch diese unentbehrliche Einrichtung fehlen würde. Es ist demnach nicht daran zu denken, dass mechanische Transportvorgänge durch Bewegung von Plasmatheilchen von Ort zu Ort bei der Stoffleitung im Pflanzenkörper die Hauptrolle spielen.

Dass aber auch eine rein physikalische, auch an anorganischen Systemen in derselben Weise vorkommende Diffusion der geleiteten Stoffe die Stoffbewegung unmöglich in ihrem vollen Umfang unterhalten könne, das beweisen unsere Tödtungs- und Narkoseversuche, und es befand sich DE VRIES in vollem Rechte, wenn er diese Erklärung zurückwies.

Die Thätigkeit des Protoplasmas bei der Stoffleitung kann demnach nicht ausschliesslich in einer Regulation der Diffusionsvorgänge durch Variation der Permeabilität bestehen, sondern wir müssen für die Stoffleitungsvorgänge annehmen, dass hierbei einerseits eine active Aufnahme der Substanzen durch das Protoplasma in Betracht kommt, andererseits eine active Abgabe der geleiteten Stoffe, worauf in der nächstfolgenden Zelle derselbe Vorgang sich wiederholt. Active Aufnahme mit chemischer Bindung und active Abgabe mit Abspaltung der abzugebenden Stoffe aus der Substanz des Protoplasmas sind stets jene Vorgänge, welche den Stoffaustausch zwischen den Zellen des lebenden Organismus vermitteln.[1])

Wenn die Zellen des thierischen Organismus ihren Sauerstoffbedarf aus den Spaltungsproducten des Oxyhämoglobins der farbigen Blutzellen decken, oder die Leucocyten der Lymphbahnen des Verdauungstractes die von den Darmepithelien aufgenommenen Nahrungsstoffe zugeführt erhalten und dieselben in die verschiedenen Organe weiter befördern, so betrifft dies principiell dieselben Vorgänge von Zelle zu Zelle, als wenn die leitenden Elemente der Pflanze activ die Assimilate

1) Vgl. die Arbeiten von JANCZEWSKI (Études compar. sur les tubes cribreux. Cherbourg, 1881); RUSSOW (Sitzgber. der Dorpater Naturf.-Ges., 1882); STRASBURGER (Leitungsbahnen, S. 71).

2) Vgl. W. PFEFFER, Studien zur Energetik, 1892, S. 296.

den synthetisch thätigen Zellen der grünen Blätter entnehmen, oder die Saugorgane eines pflanzlichen Parasiten ihrem Wirth die Nahrung entziehen. Assimilatorische und dissimilatorische Thätigkeit des Protoplasmas spielt bei jedem Stoffaustausch zwischen lebenden Zellen mit.[1])

Physiologisch-anatomisch sind die leitend thätigen Elemente des Leptoms charakterisirt durch eine Reihe von Einrichtungen, welche zur Erleichterung dieses Stoffaustausches dienlich sind. Es ist klar, dass Reihen von Zellen, bestehend aus wenigen langgestreckten Elementen, welche in den zwischengelegenen Berührungsflächen möglichst grosse Ausdehnung besitzen, am besten functioniren werden. Dieses Princip sehen wir auch bei den Siebröhren und Cambiformzellen erfüllt. Die Transportstrasse geht durch möglichst wenige und langgestreckte Protoplasten mit grosser Oberfläche; die Querwände sind, um möglichst grosse Oberfläche zu erzielen, meist stark schräg gestellt und bieten dem angelagerten Protoplasma eine grosse Fläche, von welcher die abgeschiedenen Substanzen in die nächste Zelle diffundiren können, um dort aufgenommen zu werden. Die höchste Vollkommenheit in Einrichtung bieten die Siebröhren der Angiospermen, deren Gliederreihen einen continuirlichen Protoplasmakörper enthalten. Es dürften hier auch die Cambiformzellen bezüglich der leitenden Function gegenüber den Siebröhren aller Erwartung nach sehr in den Hintergrund treten.

II. Das Absorptionssystem des Leptoms

besteht in den Geleitzellen der Siebröhren. Hierfür spricht eine Reihe von bereits bekannten anatomischen Eigenthümlichkeiten dieser Elemente. Einerseits sind sie den Siebröhren eng angelagert, bieten gerade diesen gegenüber eine grosse Oberfläche; hierzu kommt noch die regelmässig zu beobachtende Bildung von grossen flachen Tüpfeln an der Trennungswand von Siebröhre und Geleitzelle.[2]) Andererseits schliessen die Geleitzellen stets an Leptomparenchymzüge, Markstrahlen an,[3]) so dass geradeso für eine geeignete Verbindung mit dem Speichergewebe gesorgt ist, wie für einen möglichst engen Zusammenhang mit den zu- und ableitenden Elementen. Dass den Cambiformzellen derartige Zellen fehlen, möchte ich geradezu als Hinweis ansehen dafür, dass diese Elemente hinsichtlich Ausgiebigkeit der leitenden Function den Siebröhren beträchtlich nachstehen müssen und dass die Cambiform-

1) E. Hering, Zur Theorie der Vorgänge in der lebendigen Substanz. Lotos, Bd. IX, 1888, Prag.

2) Zuerst gesehen bei *Vitis vinifera* von K. Wilhelm (Beiträge zur Kenntniss des Siebröhrenapparates dicotyler Pflanzen. Leipzig, 1880, S. 29).

3) H. Lecomte, Contribution à l'étude du Liber des Angiospermes. Annal. des sc. nat., Sér. VII, Tom. X, 1889, p. 232. E. Strasburger, Leitungsbahnen. S. 223.

zellen, dort, wo sie neben Siebröhren vorkommen, als Transportstrassen zweiten Ranges angesehen werden können.

Man kann sich vorstellen, dass die stoffaufnehmende und stoffabgebende Thätigkeit der Geleitzellen die gleiche ist, ob nun der Strom der organischen Baustoffe sich aus den Siebröhren zuleitend nach dem Speichergewebe des Leptoms bewegt, oder ob eine vorwiegende Ableitung aus dem Speichergewebe nach den Siebröhren zu stattfindet. Im ersten Falle wird auf der Siebröhrenseite der Geleitzellen eine lebhafte Stoffaufnahme stattfinden, während auf der Seite des nährstoffarmen Speichergewebes die Stoffabgabe über die Aufnahme überwiegen muss. Im zweiten Falle ist es umgekehrt. Der sichtbare Effect, die Strömungsrichtung der transportirten Substanzen, ist eben die Differenz zwischen Stoffaufnahme und Abgabe. Dieselbe kann positiv und negativ sein.

III. Das Speichergewebe des Leptoms

oder das Leptomparenchym. Im Gegensatz zu den aus mechanischen Gründen dickwandigen Speichergewebselementen des Holzes besitzt das Leptom in der Regel dünnwandige Parenchymzellen mit unverholzter Wand. Die Protoplasten stehen durch zahlreiche Verbindungsfäden mit einander in continuirlichem Zusammenhang. Es ist bekannt, dass in den meisten Fällen die Leptomparenchymzellen zahlreiche grosse Leucoplasten enthalten, welche reichlich Stärke produciren. Es hat dieses massenhafte Auftreten von Stärke im Leptomparenchym zur Annahme geführt, dass die Kohlenhydrate in diesen Leptomelementen wandern. Abgesehen von den oben angeführten Gegengründen ist es ja a priori unstatthaft, aus dem reichlichen Vorkommen bestimmter Substanzen im Zellinhalt bestimmter Gewebselemente auf eine Translocation dieser Substanzen in den betreffenden Elementen zu schliessen. Die Stärke im Leptomparenchym kann nur als aufgespeichertes Material gelten, welches von dem als Speichergewebe functionirenden Leptomparenchym für künftigen Bedarf aufgestapelt wird.

So bekannt das Vorkommen von Reservekohlenhydrat im Leptomparenchym ist, so wenig scheint bis jetzt das durchaus nicht seltene reichliche Vorkommen von Reserveproteïn im Speichergewebe des Leptoms beachtet worden zu sein. Bald sind es vor allem die Zellen der Leptommarkstrahlen, welche weniger Stärke und mehr Proteïn enthalten (*Cornus sanguinea*, *Corylus Avellana*, *Ribes rubrum*); bald enthalten die Parenchymlängszüge reichlicher Reserveproteïn (*Alnus glutinosa*, *Populus tremula*, *Lycium barbarum*, *Humulus Lupulus*).

Prag, Botanisches Institut der k. k. deutschen techn. Hochschule.

16. H. H. Gran: Bemerkungen über das Plankton des Arktischen Meeres.

Eingegangen am 13. Februar 1897.

Durch Professor N. WILLE in Christiania wurden mir einige Planktonproben zur Untersuchung überlassen, die für die Kenntniss der biologischen Verhältnisse im nördlichen Polarmeere eine besondere Bedeutung haben.

Sie sind von einem norwegischen Capitän, HANS JOACHIM HASLUM, im Frühling und Sommer 1896 zwischen Island, Grönland und Jan Mayen gesammelt, die meisten Proben zwischen den Schollen des Treibeises.

Es ist bekannt, dass gerade das Eismeer ungeheure Mengen von Planktondiatomeen enthalten kann, so dass das Wasser ganz braun erscheint; im Sommer scheint dieses Verhältniss die Regel zu sein, und da die meisten Expeditionen nur im Sommer gearbeitet haben, hat sich die Auffassung eingebürgert, dass das Polarmeer immer ein reiches Plankton von *Thalassiosira*-, *Chaetoceras*-Arten und anderen Diatomeen enthält.

Als ich die Proben durchmusterte, fiel es mir sofort auf, dass von den ca. 20 Flaschen nur 2 einen reichlichen Inhalt hatten, während die übrigen nur durch einen blassen Niederschlag von organischen Salzen getrübt waren.

Die zwei ersteren waren im Anfang Juli geschöpft, die eine den 1. Juli in 65° 50′ n. Br., 30° w. L. von Greenw., die andere den 7. Juli in 66° n. Br., $30^1/_2$° w. L.; auf den Etiketten hat HASLUM „braunes Wasser" notirt, während auf den Etiketten der leeren Flaschen „blaues Wasser" steht.

Die zwei besprochenen Proben enthalten folgende Planktondiatomeen[1]):

	1. Juli	7. Juli
Thalassiosira Nordenskiöldii Cl.		+
„ *gravida* Cl.	*r*	*c*
„ *hyalina* (Grun.) Gran.	+	*cc*
Podosira glacialis Grun.		*r*
Coscinodiscus polychordus Gran.		*r*
„ *oculis iridis* Ehr.	*r*	*r*

1) Die relative Häufigkeit wird durch *cc* (sehr zahlreich), *c* (zahlreich), + (recht häufig) und *r* (selten) bezeichnet.

	1. Juli	7. Juli
Landeria fragilis Gran.		+
Rhizosolenia semispina Hensen.	r	+
„ *styliformis* Brightw.	r	
„ *alata* Brightw. v. *truncata* Gran.	r	r
Chaetoceras atlanticum Cl.	r	
„ *boreale* Bail.	r	r
„ *decipiens* Cl.	r	r
„ *diadema* (Ehr.) Gran.	r	r
„ *debile* Cl.	r	+
„ *furcellatum* Bail.		+
„ *sociale* Lander		+
„ *Wighami* Brightw.		+
Eucampia groenlandica Cl.		r
Fragilaria oceanica Cl.	+	c
„ *cylindrus* Grun.		r
Achnanthes taeniata Grun.	+	r
Navicula Vanhoeffenii Gran.		+
Amphiprora hyperborea Grun.		r
Nitzschia seriata Cl.	+	+
„ *frigida* Grun.		r

Von diesen Arten sind *Coscinodiscus oculus iridis*, die *Rhizosolenien*, *Chaetoceras atlanticum*, *boreale* und *decipiens* holoplanktonische Diatomeen, welche wahrscheinlich niemals Dauersporen bilden und darum in geringer Menge als Bestandtheile des Planktons bleiben, auch wenn die äusseren Verhältnisse ungünstig sind. Ihre Verbreitung ist ausgedehnt, doch kommen sie im nördlichen Atlantischen Meere am reichlichsten vor.

Die übrigen, die die Hauptmasse der Proben ausmachen, sind meroplanktonisch; bei den meisten sind die Dauersporen schon gefunden worden, und wenn sie auch vielleicht nicht bei allen existiren, werden die Algen doch wahrscheinlich in einer anderen Weise ihre Ruheperiode durchmachen; ihr plötzliches, massenhaftes Auftreten, ihre kurze, lebhafte Vegetation, und ihr plötzliches Verschwinden kann kaum in anderer Weise erklärt werden.

Die Probe vom 7. Juli ist besonders durch das massenhafte Vorkommen von *Thalassiosira hyalina* charakterisirt, ausserdem noch durch mehrere andere meroplanktonische Arten, besonders *Fragilaria oceanica*. Der Zellinhalt ist gut fixirt, und man sieht, wie fast alle Ketten sich in lebhafter Zelltheilung befinden. Die Zellwände sind durchgehends viel zarter als gewöhnlich, wie es oft mit dem Sommerplankton der Fall ist; damit scheint es auch im Zusammenhang zu stehen, dass in den gestreiften Formen die Schalenstructur besonders fein ist. So sind

die Punktreihen in *Thalassiosira hyalina* fast doppelt so fein als in der typischen, als *Coscinodiscus kryophilus* bekannten Form, und ebenso haben *Thalassiosira gravida* und *Coscinodiscus polychordus* eine viel feinere Structur als im Winter an den norwegischen Küsten.

Den 1. Juli war das Plankton nicht so reichlich; die meroplanktonischen Arten theilten sich noch nicht so lebhaft, wie einige Tage später; die Probe enthält aber von den holoplanktonischen Arten verhältnissmässig mehr und ausserdem eine nicht unerhebliche Menge von losgerissenen Küstenformen, centimeterlange Fäden von einer Chlorophycee, *Chaetomorpha* oder *Urospora*, mit anhaftenden *Licmophora*-Colonien.

Eine ähnliche Zusammensetzung wie in diesen Proben hat das Plankton des kleinen Karajakfjord in Westgrönland im Mai, wie es aus VANHÖFFEN's[1]) und meinen[2]) Untersuchungen hervorgeht. Ueberwiegend sind auch hier die *Fragilarien, Thalassiosira hyalina, Achnanthes taeniata*; dieselben Arten vegetiren nach CLEVE[3]) auch in der Baffinsbucht lebhaft im Plankton im Monat Mai.

Im Karajakfjord kommen diese Diatomeen schon im März auf der Unterseite des Fjordeises in bedeutender Menge vor, erst im Mai aber im Plankton, und später verschwinden sie fast vollständig. Im Juli besteht das Plankton fast ausschliesslich aus *Thalassiosira Nordenskjöldii.*

Aus Ostgrönland sind Planktonproben mit denselben Arten schon von OESTRUP[4]) erwähnt; vom 13. bis zum 18. Juli 1891 schwammen zusammengeballte Massen von *Fragilaria oceanica* an der Meeresoberfläche in 75° n. Br., 11° w. L., und den 23. Juli wurde in 73° 14′ n. Br. 20° 30′ w. L. die Oberfläche von einer dünnen Diatomeenschicht bedeckt, die unter anderen Arten *Fragilaria oceanica, F. cylindrus, Thalassiosira hyalina* enthielt.

Diese charakteristische Planktonvegetation, die an der grönländischen Westküste im Mai in grosser Menge auftritt, findet sich also östlich von Grönland in 66° n. Br. erst Anfang Juli, in 73–75° n. Br. in der Mitte und in der letzten Hälfte desselben Monats. Im August wird das *Fragilaria*-Plankton auch hier durch *Thalassiosira Nordenskjöldii* ersetzt, diese Art zeigt aber nach brieflicher Mittheilung von OESTRUP nicht das massenhafte Auftreten wie in der Baffinsbucht und der Davis-Strasse.

---

1) VANHÖFFEN, E., Frühlingsleben in Nordgrönland. Verhandl. der Ges. für Erdkunde zu Berlin 1893. Vorläufige Mittheilung.

2) H. H. GRAN, Bacillariaceen vom Kleinen Karajakfjord. Bibliotheca botanica 1897 (im Druck).

3) P. T. CLEVE, Diatoms from Baffins Bay and Davis Street, collected by M. E. NILSSON, 1896. Bihang til K. Sv. Vet.-Ak. Handl. B. 22, Afd. III, No. 4.

4) E. OESTRUP, Marine Diatomeer fra Oestgrönland. 1895. Meddelelser om Grönland. XVIII.

Im Mai und Juni scheint das Plankton im westgrönländischen Meere, nach HASLUM's Material zu schliessen, sehr arm zu sein; die Proben sind zwar nur von der Oberfläche geschöpft, und die Möglichkeit ist noch vorhanden, dass die Diatomeen sich etwas unter der Oberfläche befinden; so waren nach OESTRUP den 19. Juli 1891 in 74° 14′ n. Br. 16° w. L. an der Oberfläche keine Diatomeen, in einer Tiefe von wenigen Faden aber eine nicht unerhebliche Menge von *Melosira hyperborea.*

Selbst in dem Fall, dass an der Oberfläche sich besonders salzarmes Wasser befand, hätten sich meines Erachtens in den Proben des Oberflächenwassers Spuren von Plankton finden müssen, wenn letzteres in den tieferen Schichten reichlich gewesen wäre. HASLUM's Probe von der Oberfläche am 7. Juli zeigt andererseits die zahlreichen Diatomeenketten in so lebhaftem Wachsthum, dass für diese sehr gute Lebensbedingungen vorhanden gewesen sein müssen.

Die Armuth des Frühlingsplanktons östlich von Grönland wird aber leicht verständlich, wenn man die dortigen Verhältnisse mit derjenigen im Karajakfjord vergleicht. Hier ist eine regelmässige Reihenfolge der meroplanktonischen Arten durch VANHÖFFEN's Untersuchungen bewiesen. In Ostgrönland ist ein ähnlicher Wechsel wahrscheinlich, da die Arten gemeinsam sind; nur ist die ganze Entwickelung wenigstens um einen Monat verzögert, was bei den klimatischen Verhältnissen auch nicht überraschen kann.

Andererseits wird man sich auf den ersten Blick schwer erklären können, warum im offenen Meere plötzlich eine solche Menge von meroplanktonischen Diatomeen auftritt. Dass sich die Dauersporen aus einer Tiefe von mehreren hundert Metern an die Oberfläche heben, ist wenig wahrscheinlich. Wohl aber könnten die Sporen oder vielleicht andere ruhende Zellen mit den Eisschollen von der unfernen grönländischen Küste herbeigeschwemmt worden sein. Diese Vermuthung wird dadurch bestätigt, dass sich in der Planktonprobe vom 1. Juli mehrere zweifellose Küstenformen finden, deren wohlerhaltener Zellinhalt beweist, dass sie ganz intact an dem Fundort angekommen sind. Auch im Karajakfjord sammeln sich ja die Diatomeen zuerst an der Unterseite des Fjordeises, welches während des Schmelzens aus Fjorden in das offene Meer getrieben wird; erst dann treten sie im Plankton auf.

Die auffällige Erscheinung, dass die Diatomeen im nördlichen Polarmeere so ungleichmässig vertheilt sein können, dass von einer „Schwarmbildung“ die Rede sein kann, hat also nach meiner Ansicht ihre Erklärung darin, dass die speciell arktischen Planktondiatomeen alle meroplanktonisch sind. Wenn die Dauersporen oder sonstige Ruhezellen mit den Eisschollen oder vielleicht in anderer Weise günstigen Lebensbedingungen zugeführt werden, können sie sich in

kurzer Zeit massenhaft vermehren, verschwinden aber wieder aus dem Plankton, wenn die Verhältnisse ungünstig werden.

Wenn die Lebensbedingungen ungünstig sind, wie es immer im Winter der Fall zu sein scheint, oder wenn in günstigen Verhältnissen keine entwickelungsfähigen Sporen vorhanden sind, ist die Planktonflora des Eismeeres sehr arm; in anderen Fällen aber kann die Flora so reich werden wie sonst nur in Küstenströmungen.

Diese Verhältnisse scheinen mir eine neue Bestätigung dafür zu sein, dass eine Berücksichtigung der Saisonverhältnisse bei einer richtigen Verwendung der HENSEN'schen Zählungsmethode oder einer anderen quantitativen Methode durchaus nothwendig ist, und dass überhaupt bei allen Untersuchungen über die Organismen des Meeres nur eine continuirliche oder regelmässig wiederholte Beobachtung zu sicheren Resultaten führen kann.

Leipzig, Februar 1897.

---

17. Ernst Küster: Ueber Kieselablagerungen im Pflanzenkörper.

Eingegangen am 18. Februar 1897.

In den ersten diesjährigen Nummern des Botanischen Centralblattes habe ich einen Aufsatz über die anatomischen Charaktere der Chrysobalaneen veröffentlicht und in ihm den Kieselablagerungen dieser Pflanzenfamilie besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Ich fand in ihr zwei verschiedene Modificationen von compacten Kieselablagerungen, die ich als „Kieselkörper“ und „Kieselfüllungen“ unterschied und deren charakteristische Merkmale ich in anatomischer und ontogenetischer Hinsicht zu präcisiren vermochte. Meine fortgesetzten Untersuchungen über die Kieselablagerungen ergaben noch eine weitere Differenz, auf die ich mit diesen Zeilen aufmerksam machen möchte.

COHN schildert in seinem Aufsatz „Ueber Tabaschir“ (Beitr. zur Biol. 1887) dem Leser eine lange Reihe von Eigenschaften dieses seltsamen Pflanzenproductes. Er durchtränkte unter anderem dasselbe mit Flüssigkeiten verschiedener Art und beschreibt das Resultat seiner Versuche, deren Zahl sich durch die Wahl anderer Flüssigkeiten noch hinreichend vermehren liesse. Eine interessante, bisher noch nicht publicirte Beobachtung theilte mir Herr Prof. H. AMBRONN mit, der

mir gleichzeitig gestattete, sie zu veröffentlichen: Lässt man ein Tabaschirstückchen in einer violetten Jodlösung (z. B. in Chloroform oder Schwefelkohlenstoff) sich imbibiren, so wird dasselbe alsbald transparent und erhält dabei nicht eine violette Färbung, sondern die typische Farbe der braunen Jodlösungen. Untersucht man das Absorptionsspectrum, so zeigt das mit Jodlösung imbibirte Stück Tabaschir sehr deutlich das Spectrum einer braunen Lösung, das von dem der violetten Lösung wesentlich abweicht. — Ich benutzte diese charakteristische Eigenschaft des Tabaschirs, um durch sie über die Structur der Kieselablagerungen bei den Chrysobalaneen Näheres zu erfahren und eventuell ihre Analogie mit dem Tabaschir nachzuweisen.

Die Prüfung der Kieselkörper, deren geeignetste — weil grösste — Sorte die Blätter der *Lecostemon*-Arten[1]) liefern, ergab zunächst ein negatives Resultat. Die Jodlösung verlieh ihnen nur den durch das Chloroform als Lösungsmedium bedingten röthlichen Glanz, den die Kieselkörper auch in Phenol, Benzol etc. annehmen. Ich habe a. a. O. auf ihn als diagnostisches Merkmal zur Prüfung auf Kieselablagerungen hingewiesen und habe diesen Notizen nur noch hinzuzufügen, dass der rothe Glanz sich lediglich durch den Brechungsunterschied zwischen Object und Untersuchungsmedium erklären dürfte. Je grösser man den Unterschied der Brechungsindices werden lässt, desto deutlicher werden die Kieselkörper. Ich untersuchte sie in

Chloroform	n	1,446
Olivenöl	„	1,468
Terpentinöl	„	1,476
Benzol	„	1,501
rectif. Nelkenöl	„	1,528
reinem (wasserfreien) Phenol . .	„	1,535
verharztem Nelkenöl	„	1,547
und Monobromnaphthalin . . .	„	1,656

Der Vergleich verschiedener Präparate mit verschiedenen dieser Flüssigkeiten, deren Brechungsindices ich mit dem ABBE'schen Refractometer feststellte, liess die Abhängigkeit der Sichtbarkeit und Färbung des Objectes vom Brechungsindex deutlich genug erkennen. In Chloroform, dessen Brechungsvermögen dem der Kieselkörper nahe kommt, kann man diese nur bei engster Irisöffnung als schwach röthlich leuchtende Körper wahrnehmen, deren Umrisse undeutlich und verwaschen aussehen. Bei den folgenden Flüssigkeiten werden die Kieselkörper immer deutlicher, ihre Umrisse immer schärfer und der rothe Glanz immer ausgesprochener, — besonders bei den kleinen Exemplaren.

---

1) Proben von dieser seltenen Gattung verdanke ich der Güte des Herrn Dr. SOLEREDER.

Will man die bizarren Formen der Kieselkörper bei starker Vergrösserung betrachten, so wird sich Monobromnaphthalin als Einschlussmedium am meisten empfehlen. Das Gesagte gilt allerdings nur bei Anwendung der gewöhnlichen Achromatsysteme; bei Benutzung der Apochromate verschwindet diese Färbung fast vollständig.

Das Resultat der Prüfung mit Jodlösung, auf die ich nun zurückkomme, war also negativ. Die Körper erwiesen sich als imbibitionsunfähig, als absolut compact und dicht. Im Diamantenmörser lassen sich die Kieselkörper unschwer zertrümmern, die Untersuchung der Splitter ergab dasselbe Resultat, wie die der intacten Körper. Somit scheint auch die Möglichkeit einer compacten äusseren Schale und eines anders gebauten Inneren ausgeschlossen.

Ganz anders verhalten sich die Kieselfüllungen — die man am besten durch Glühen von Chrysobalaneenholz, z. B. von *Moquilea*, gewinnt. Untersucht man das Glühresiduum in violetter Jodlösung, so werden die opaken Kieselfüllungen transparent und nehmen die Färbung der braunen Jodlösung an, verhalten sich also ebenso wie Tabaschir. Dasselbe gilt von den verkieselten Membranen.

Auch andere Eigenschaften des Tabaschirs, z. B. die Speicherung von Farbstoffen, lassen sich mit Gentianaviolett, Methylenblau u. s. w. auch an den Kieselfüllungen mit Leichtigkeit nachweisen. Nur das charakteristische Aufsteigen von Luftblasen beim Benetzen entzieht sich den Blicken des Beobachters. Die mikroskopischen Luftbläschen werden wohl zu schnell von der Untersuchungsflüssigkeit absorbirt, als dass sie der Beobachtung zugänglich sein können. Auch bei mikroskopisch kleinen Tabaschirtrümmern, die sich durch Druck zwischen zwei Objectträgern leicht gewinnen lassen, habe ich vergeblich entweichende Luftbläschen zu beobachten versucht. Wir werden daher wegen ihres Ausbleibens an der Analogie zwischen Tabaschir und den Kieselfüllungen nicht zweifeln.

Ich halte mich durch diese Beobachtungen zu der Schlussfolgerung für berechtigt, dass der Tabaschir keineswegs ein physiologisches Privilegium der Bambuseen ist, sondern auch in andern Pflanzenfamilien ein häufiges Excret ist — das Vorrecht der Massenproduction bleibt den Bambuseen freilich unbenommen.

---

18. C. Correns: Ueber die Membran und die Bewegung der Oscillarien.

(Vorläufige Mittheilung).

Eingegangen am 19. Februar 1897.

Die Mittheilung von R. KOLKWITZ über die Krümmungen bei den Oscillariaceen im Decemberheft dieser Berichte veranlasst mich, jetzt eine Uebersicht der Ergebnisse meiner Untersuchungen über den Bau und die Bewegung der Oscillarien zu geben. Angefangen im Frühjahr 1893 sind sie seitdem alljährlich im März und April weitergeführt worden. Ausführlicheres muss auf eine grössere Publication verschoben werden, die ich erst nach dem Abschluss meiner Untersuchungen über die vegetative Vermehrung der Laubmoose in Angriff nehmen kann. Dort soll dann auch die ausserordentlich umfangreiche Litteratur besprochen werden. Hier gehe ich nur auf die Punkte etwas ausführlicher ein, die inzwischen von KOLKWITZ behandelt wurden.

Soweit nichts Anderes bemerkt ist, beziehen sich meine Angaben mindestens auf *Oscillaria princeps*. Das Material habe ich, seit 1893, hauptsächlich durch die Güte von Herrn P. RICHTER in Leipzig erhalten.

A. Die Zellmembran.

1. Die Aussenwände der Zellen zeigen nach bestimmter Behandlung eine Netzstructur; die Maschen sind in zwei sich kreuzenden, schräg ansteigenden Richtungen in zuweilen verzweigte Reihen geordnet. Die links ansteigenden Reihen bilden mit den Ansatzlinien der Querwände Winkel von 18 bis 25°, die rechts ansteigenden solche von 40 bis 33°, beide mit einander also einen Winkel von etwa 58°. — Die Structur ist vielleicht auf die äusseren Schichten der Membran beschränkt, wenigstens glaube ich nach innen zu noch zarte, structurlose Lamellen gesehen zu haben.

Ganz klare Bilder erhielt ich nur bei Material, das nach einander mit Pepsin-Glycerin-Salzsäure, Chromsäure und 2procentiger Kalilauge behandelt und mit Carbolfuchsin gefärbt worden war. Eau de Javelle, Salzsäure allein etc. lieferten mir keine so deutlichen Bilder und ohne Vorbehandlung färbte sich die Membran homogen roth. — Bei weit geöffneter Irisblende sieht man ein rothes Netz auf farblosem Grunde (nicht rothe Punkte), schmälere oder breitere farblose Streifen laufen

den Ansatzlinien der Scheidewände entlang. Ich fasse aus verschiedenen Gründen die hellen Maschen als Grübchen, Tüpfel auf und bringe sie vermuthungsweise mit der Gallertausscheidung in Verbindung.

Dieselbe Structur hat offenbar auch KOLKWITZ beobachtet, er deutet sie aber (mit Reserve) als Wärzchensculptur. — An den frischen Membranen sah ich keine Andeutung der Maschen, vielleicht, weil ich die von KOLKWITZ empfohlene schiefe Beleuchtung nicht anwandte.

2. Membranstücke frischer, zerquetschter Fäden rollen sich, die Aussenfläche nach aussen, zu Locken ein. Dabei bilden die Ansatzlinien der Querwände Abschnitte von links unter 25 bis 35° ansteigenden Spiralen. Die äusseren Schichten der freien Zellwände sind also in der lebenden Zelle gegen die inneren, in ihrem Lichtbrechungsvermögen nicht scharf abgesetzten Schichten positiv gespannt (stehen unter Druckspannung). Dabei steigt die Linie stärkster Druckspannung rechts geneigt unter einem Winkel von 25 bis 30° mit den Ansatzlinien der Querwände an.

Auch KOLKWITZ hat ein Einrollen der Membranstücke nach einer etwas abweichenden Behandlung der Fäden beobachtet. Nach seiner Abbildung (Taf. XXIV, Fig. 8) steigen die Ansatzlinien auch links, aber mit einer viel stärkeren Neigung (etwa 75°) an. Ausserdem lässt KOLKWITZ, gestützt auf das Verhalten reeller Längsschnitte durch die Fäden, die Membran sich mit der Innenfläche nach aussen einrollen, wobei am intacten Faden die Linie stärkster Druckspannung, in den inneren Schichten steil links ansteigen muss.

Unsere Beobachtungen widersprechen sich wohl nur scheinbar. In der einen Richtung, die in rechts ansteigender Spirale unter 25 bis 35° zu den Ansatzlinien der Querwände geneigt ist, sind die äusseren Schichten der Membran positiv gegen die inneren gespannt, in der darauf senkrechten Richtung, die also links geneigt unter 65 bis 55° ansteigt, sind die äusseren Schichten negativ gegen die inneren gespannt. Von der Form des Membranstückes wird es abhängen, ob sich die eine oder die andere Spannung ausgleichen kann. KOLKWITZ hat (sehr schmale) Längsstreifen beobachtet, ich (breite) Querstreifen, der Grund hierfür muss in der Präparation liegen.

Das eben angedeutete Verhalten zeigen z. B. auch die Epidermisaussenwände der Blätter von *Hyacinthus* sehr deutlich: in der Längsrichtung sind die äusseren Schichten negativ, in der Querrichtung positiv gegen die inneren gespannt.

3. Eine Folge der positiven Spannung der Aussenschichten der Membran ist es, dass bei Abnahme des Turgors der Faden oft tiefe, längs verlaufende oder steil links geneigt ansteigende Einfaltungen zeigt, die wie Risse aussehen und auch als solche gedeutet worden sind. (Bei *Oscillaria Frölichii* var. *fusca* steigen sie steil rechts an).

4. Die Membran zeigt keine merkliche Doppelbrechung.

5. Ein frei aufgehängter Faden dreht beim Austrocknen mit dem unteren Ende links und bildet trocken oft eine etwas unregelmässige, gestreckte, rechts ansteigende Spirale. (*Oscillaria fusca* dreht rechts.)

B. Die Bewegungserscheinungen.

I.

1. Die Fäden aller untersuchten Oscillarien sind ausserordentlich biegsam und so gut wie völlig elastisch.

2. Der Zellinhalt zeigt in kürzeren Zeiträumen keine merklichen Umlagerungen seiner Bestandtheile (keine Plasmabewegung). Peripherisch gelagerte Inhaltskörper können deshalb als Marken für die Bewegung ganzer Fäden dienen.

3. Die Fäden aller untersuchten Oscillarien zeigen nur eine Bewegung: Kriechen in der Richtung der Längsachse unter Drehung um die Längsachse.

Ich sehe keinen Grund, mit KOLKWITZ ausserdem eine „rotirende Nutation“ anzunehmen; trotz der gegentheiligen Behauptung war seinen gebogenen Fäden die Krümmung gewiss aufgenöthigt. Vergleiche I. 10 11, 12, II. 1.

4. Drehen und Kriechen stehen in bestimmtem Abhängigkeitsverhältniss und lassen sich auch experimentell nicht trennen.

5. Eine seitliche Verschiebung des ganzen Fadens während des Kriechens lässt sich nicht nachweisen.

6. Die einen Oscillarien drehen links, die anderen rechts, den Faden aufsteigend gedacht. Für ein und dieselbe Species ist die Drehungsrichtung constant, z. B. für *Oscillaria princeps* von 3 Standorten (Tübingen, Dicke ca. 35 μ; Leipzig, Dicke ca. 50 μ; Oppeln, gesammelt von SCHMULA, Dicke ca. 35 μ) links, für *Oscillaria Frölichii* var. *fusca* von 6 Standorten und für die meisten anderen Formen rechts.

Bei den spiralig gewundenen Formen (Spirulinen und *Spirulina*-artigen Oscillarien) erfolgt die Drehung gleichsinnig mit der Spirale (also bei den rechts gewundenen Fäden rechts ansteigend).

7. Während jeder Umdrehung legt der Faden denselben, nach den Individuen etwas variablen Weg zurück, kann aber dazu verschieden lange brauchen. Der Weg ist der Fadendicke annähernd proportional.

Die einzige spiralig gewundene und lebhaft bewegliche Form, die ich darauf hin untersuchte, legte während einer Umdrehung einen Weg zurück, der gleich der Höhe einer Spiralwindung war.

Ein Punkt auf der Oberfläche des vorwärts kriechenden Fadens wird also eine Spirale beschreiben, die bei den links drehenden links,

bei den rechts drehenden rechts ansteigt. Die Neigung dieser Spirale zur Fadenachse (aus den Massen für Höhe und Umfang berechnet) ist bei allen Arten eine ähnliche, aber auch für die einzelne Art nicht sehr constant und beträgt 22 bis 31°.

9. Die „Trichterbildung" an den Enden der kriechenden Fäden wird durch zwei zusammenwirkende Factoren bedingt:

a) durch eine oft sehr geringe, aber fixirte Krümmung der Enden,

b) durch den Widerstand des Wassers.

Der erste Factor (a) bleibt sich gleich, der zweite (b) wirkt verschieden, je nachdem es sich um das vorangehende oder das hintere Ende des Fadens handelt. Beim Vorderende wird er die durch *a* gegebene Krümmung verstärken, beim Hinterende verringern.

So kommt der von KOLKWITZ beschriebene Wechsel der Trichter beim Wechsel der Bewegungsrichtung zu Stande.

10. Der Grad der fixirten Krümmung (die wohl nie genau in einer Ebene liegt, sondern ein Stück Spirale bildet) variirt bekanntlich nach den Arten und bei derselben Art (nach dem Alter des Fadenendes).

Eine Krümmung zwischen den Enden, wie sie KOLKWITZ (in seinen Figuren 6 und 7 auf Tafel XXIV) abbildet, ist ein Kunstproduct.

11. Biegt man einen Faden zu einer Schleife und hält ihn so in geeigneter Weise fest, so dreht und kriecht er weiter, dabei treten immer andere, in einer links ansteigenden Spirale den Faden umlaufende Punkte in das Krümmungsmaximum. Ermöglicht wird das durch die sehr grosse Biegsamkeit und Elasticität des Fadens. Der Versuch ist die Vorlage für KOLKWITZ'ens rotirende Nutation.

12. Hält man einen kriechenden Faden so fest, dass die Enden freien Spielraum haben (mit einem quer über gelegten Papierschnitzel unter dem Deckglas), so sieht man an den Enden keine Bewegung mehr oder (besonders an längeren Fäden) sehr geringe rhythmische Torsionen: langsames Vorrücken unter Drehung und schnellere Rückkehr. Direct über dem haltenden Papierstreif ist die Torsion null. (Die Dehnung betrug für eine freie Strecke von 5,5 *mm* Länge 20 μ, also $^1/_{225}$, die Drehung für eine freie Strecke von 3,5 *mm* etwa 16°, also $^1/_{22}$ des Umfanges.)

Nutationen habe ich an sehr zahlreichen derartigen Präparaten nie gesehen, obwohl ich gerade darauf von Anfang an achtete. Doch gelang mir, wie ich nicht verschweigen will, das Festlegen nur bei *Oscillaria princeps* und *Oscillaria Frölichii* var. *fusca*.

II.

1. Die Fäden bewegen sich nur, wenn sie wenigstens eine Strecke weit einem festen Körper ankleben. Contact genügt nicht. Das gilt auch für die untersuchten spiraligen Formen.

Bringt man die Fäden in eine mit Wasser bedeckte Glasschale, so kann man leicht (durch Schwenken des Wassers) nachweisen, dass jeder kriechende Faden ein Stück weit an dem Glase festsitzt. Frei, rings vom Wasser umgeben und an der Grenze von Wasser und Luft bewegt sich der Faden nie activ.

2. Das festsitzende Stück kann kürzer sein als das freie und mehr vorn oder mehr hinten am kriechenden Faden liegen.

Soweit die „Trichterbildung" reicht, ist der Faden natürlich stets frei. Wechselt der Trichter beim Umkehren des Fadens die Enden, so löst sich der Faden am neuen Vorderende los (Wirkung des Wasserwiderstandes) und klebt hinten fest.

3. Die Fäden kriechen (unter Drehung) auch allseitig umgeben von erstarrter, $1^1/_2$ bis 5procentiger Gelatine. Dabei entstehen wassergefüllte, sichtbar bleibende Canäle, die gegen die Gelatine durch eine etwas stärker brechende Schicht allseitig abgegrenzt sind.

Bei sehr alten Präparaten habe ich zuweilen die Grenze zwischen Gelatine und Canal als Scheide gesehen, sichtbar gemacht durch die ausserhalb und innerhalb wimmelnden Bacterien.

4. Erwärmt man vorsichtig, so verschwinden die Canäle in dem Augenblick, wo die Gelatine flüssig wird. War der Canal aber mit Indigowasser gefüllt, so bleiben die Körnchen als Strang bei einander.

5. Der Canal kann gerade oder gebogen sein (wenn der Faden beim Erstarren der Gelatine gebogen war), seine Länge kann die des Fadens um ein Mehrfaches übertreffen.

Im feuchten Raum und unter Wasser kriechen die Fäden aus der Gelatine heraus. Im ersten Fall findet man (oft) eigenthümliche Kriechspuren auf der Gelatine.

6. Die Canäle sind durchschnittlich enger als die Fäden (z. B. um $^1/_6$). Werden sie unter Wasser angeschnitten, so erweitern sie sich bis zur Breite des Fadens (und etwas darüber), wobei das Wasser einströmt.

7. Das Wasser, das die geschlossenen Canäle füllt, stammt (natürlich) aus der Gelatine. Schneidet man hinter einem kriechenden Faden den Canal unter Indigowasser an, so strömen die Körnchen dem Faden nach, auch wenn die unter 6 geschilderte Wasserbewegung nicht mehr im Spiel sein kann.

Die Enden der Canäle sind häufig blasig oder trichterförmig erweitert, mit Ausstülpungen versehen, spiralig gewunden etc. Es würde

zu weit führen, wollte ich hier diese merkwürdigen Bildungen beschreiben und ihre Entstehung erklären.

9. Je fester die Gelatine ist, desto mehr ist die Bewegung der Oscillarien gehemmt. — Bohrt der Faden in der Gelatine, so wird der Canal verlängert, ein Theil der Verlängerung ist bleibend, ein Theil beruht auf Dehnung. Denn, kehrt der Faden um, so hebt sich das Ende des Canals nicht sofort vom Fadenende ab, ja wegen der Adhäsion am Faden geht die negative Spannung der Canalwand am Canalende schliesslich in die positive über.

Die Umkehr erfolgt gewöhnlich, wenn der Faden ein ungefähr gleich langes Stück gebohrt hat, wie bei der letzten gleich gerichteten Excursion.

10. Durch Bohren mit einem Glasfaden lassen sich keine bleibenden Canäle in der einmal erstarrten Gelatine bilden. Auch Anguillulinen hinterlassen keine Bahnen.

III.

1. Körnchen (Erdkörnchen, Indigo- oder Carminbröckchen) bleiben an den Oscillarienfäden leicht haften und können fortbewegt werden. Sie haften auch am todten Faden und zuweilen, ohne dass sie die sichtbare Membran wirklich berühren.

A. Versuche mit festgehaltenen Fäden (I. 12).

2. Die Bahn eines auf dem Faden haftenden Körnchens stellt ungefähr die gleiche Spirallinie dar, die ein Punkt der Oberfläche des Fadens beim Vor- und Zurückkriechen beschreibt (steigt also bei *Oscillaria princeps* links, bei *Oscillaria Frölichii* var. *fusca* rechts an). Die Neigung zur Fadenachse ist wohl meist etwas grösser.

3. Die Körnchen bewegen sich mit gleicher Geschwindigkeit über einzelne abgestorbene Zellen (Nekriden) hinweg. Vor längeren abgestorbenen Strecken stockt die Bewegung.

4. Es werden noch relativ sehr grosse Lasten fortbewegt (von *Oscillaria princeps* z. B. noch Kartoffelstärkekörner von 70 μ Länge und 50 μ Dicke).

5. Ungleich grosse, neben einander liegende Körnchen bewegen sich ungefähr gleich schnell (noch bei einem Volumverhältniss von 1 : 800). Wenn Differenzen in der Geschwindigkeit vorkommen (Lageänderung der Körnchen zu einander), hängen sie nicht von der Grösse der Körnchen ab.

6. Am nämlichen Faden können die Körnchen auf der einen Strecke sich bewegen, auf der anderen still liegen: active und inactive Zonen. Die activen können sich auf Kosten der inactiven vergrössern und umgekehrt.

7. Die Körnchen sammeln sich zu ringförmigen Haufen von variabler Breite an, indem die vorangehenden stehen bleiben und von den nachkommenden eingeholt werden.

8. Legen wir sich bewegende Fäden so fest, dass die vorangehenden Enden frei bleiben, so können wir an diesen die Körnchen sich in verschiedener Weise bewegen sehen:

a) Am ganzen freien Fadenstück gleichmässig rückwärts (rechts abwärts), so dass an der Spitze ein immer längeres Stück frei wird und sich am Grunde ein Ring ansammelt: eine active Zone;

b) Zwei active Zonen: In der vorderen von der Spitze gleichmässig zurück und in der hinteren von der Basis gleichmässig vorwärts, der Ring bildet sich auf der indifferenten Linie oder Zone;

c) Drei active Zonen: In der vordersten (α) rückwärts, in der mittleren (β) vorwärts, in der hintersten (γ) rückwärts; es entstehen zwei Ringe, zwischen α und β und über dem Grunde; etc.

Wie sich der einzelne Faden verhält, hängt von seiner individuellen Beschaffenheit und von der Länge des freien Stückes ab, am häufigsten habe ich die Fälle *a* und *b* beobachtet.

Die entgegengesetzte Bewegung in den einzelnen Zonen (also z. B. für *c*): in der obersten (α) vorwärts, in der mittleren (β) zurück, in der untersten (γ) vorwärts, zwei Ringe, einer an der Spitze, einer zwischen β und γ, habe ich an Vorderenden nicht beobachtet. Sie liegt bei den Hinterenden festgelegter Fäden vor, wenn man, ohne den Faden umzudrehen, die Zone von diesem Ende aus rechnet.

9. Noch ehe alle Körnchen zu Ringen vereinigt sind oder nach der Vereinigung zu Ringen können die Ringe anfangen, sich (unter Drehung) vor oder rückwärts zu bewegen. Noch nicht angesammelte Körnchen können dem Ring voran, nach oder entgegen gehen.

10. Die Ringe machen auch Kehrt, sie werden am körnchenfreien Faden hin und her geschoben, zwei können sich zu einem vereinigen, indem einer den andern einholt oder beide sich gegen einander bewegen.

11. Die Richtung, in der sich die Indigokörnchen und die Ringe bewegen, kann also beim gleichen Faden zur selben Zeit auf verschiedenen Strecken und auf derselben Strecke zu verschiedener Zeit entgegengesetzt sein.

12. Bei breiten, festliegenden Ringen sieht man oft ein merkwürdiges Zucken: Ein langsames Zusammenziehen und schnelleres Ausdehnen in der Richtung der Fadenachse (mit einer minimalen Torsion) in rhythmischem Wechsel.

13. Auf den körnchenfrei gewordenen Strecken haften neue Körnchen, die wieder zu Ringen zusammengeschoben werden. Ich habe einen Faden am nämlichen Vormittag siebenmal mit Körnchen bedeckt und sah ihn sie siebenmal zusammenschieben.

B. Versuche mit kriechenden Fäden.

14. Die am Faden haftenden Indigotheilchen können:

a) im Gesichtsfeld an derselben Stelle bleiben, während der Faden vorwärts kriecht,

b) im Gesichtsfeld vorrücken, gleich schnell wie der Faden: der Faden nimmt die Körnchen mit,

c) im Gesichtsfeld vorrücken, aber langsamer als der Faden: die Körnchen bleiben am Faden zurück,

d) im Gesichtsfeld vorrücken, aber rascher als der Faden: die Körnchen eilen am Faden voraus,

e) im Gesichtsfeld rückwärts gehen, langsamer oder rascher als der Faden in entgegengegesetzter Richtung vorrückt.

15. In Indigowasser kriechende Fäden lassen hinter sich Stränge zurück aus zäher, etwas elastischer, farbloser, im Lichtbrechungsvermögen vom Wasser nicht wesentlich abweichender Substanz. Diese Stränge sind zuweilen direct hinter den Fäden noch als Scheiden zu erkennen, sonst collabirt oder ausgezogen. Sie werden gewöhnlich nur durch die anhaftenden Indigotheilchen sichtbar, die hinter dem Faden zuweilen noch eine Strecke weit die spiralige Bewegung zeigen.

16. Beim Zurückgehen kriecht der Faden nie mehr in die alte Scheide (den Strang), windet sie aber zuweilen, in Folge der „Trichterbewegung“, in links ansteigender Spirale um sich, um sie wie andere anhaftende Fremdkörper weiter zu schaffen. Darauf beruht das unter solchen Verhältnissen oft beobachtete „Herumführen der Körnchen auf einem Spiralstreifen.“

Die angeführten Thatsachen erlauben folgende Schlüsse:

1. Der Faden scheidet farblose Gallerte aus, die ihn als sehr weiche Scheide umgiebt.

2. Ist der Faden activ und haftet die Gallertscheide irgendwo fest genug, so kann der Faden vorwärts kriechen, indem er die Scheide (schräg) zurückzustossen sucht. Wird der Faden festgehalten, so wird am freien Theil die Scheide zusammengeschoben (durch dieselben Kräfte, die im vorigen Fall den Faden vorwärts bewegen), in Folge der Weichheit der Scheide. Das Gleiche muss der Fall sein, soweit der Faden frei und activ ist, die Scheide aber nirgends anhaftet.

3. Der Faden schwimmt nicht frei im Wasser, weil dieses der Scheide nicht den nöthigen Rückhalt bietet. Setzt man dem Wasser so viel Gelatine zu, dass eine zitternde Gallerte entsteht, so kriecht der Faden, weil die Scheide nun genügenden Widerstand findet.

4. Die Indigokörnchen haften an der Gallertscheide, sie bewegen sich nur deshalb, weil die Scheide bewegt wird.

5. Da der Faden festhaftend mehr als seine Länge kriechend zurücklegen kann, muss in dem Masse, als hinten Scheide frei wird, vorn neue gebildet werden.

6. Am Faden können active und inactive Zonen vertheilt sein (die Existenz der letzten folgt aus III, 6, 14b). Die activen Zonen sind paarweise antagonistisch, ihre Länge kann ab- und zunehmen, auf gegenseitige Kosten und auf Kosten der inactiven Zonen. Ob sie vorübergehend auch gleich Null werden können, wage ich nicht zu entscheiden.

Im Allgemeinen dürften an einem kriechenden, kürzeren Faden nur zwei active Zonen zu unterscheiden sein: eine vordere, längere und eine hintere, kürzere. Würde der Faden festgehalten, so würde die vordere Zone die Scheide nach rückwärts stossen: sie bewegt den Faden, die hintere Zone die Scheide nach vorn schieben: sie ist (zur Zeit) wirkungslos. Allmählich vergrössert sich diese hintere Zone auf Kosten der vorderen (Umstimmung der Zellen), was endlich zur Umkehr und der Bewegung in entgegengesetzter Richtung führt.

Die Richtung, in der sich der Faden bewegt, muss aber auch davon abhängen, welche active Zone den festklebenden Scheidenabschnitt passirt, so dass durch Loslösung an der einen, Ankleben an der anderen Stelle der Faden zur Umkehr zu bringen sein müsste.

Wie sich im Einzelnen das Verhalten der Indigopartikel und Ringe beim kriechenden und festgelegten Faden aus diesen Verhältnissen erklärt, kann hier nicht näher erörtert werden.

7. Soweit die Scheide vom Faden verlassen worden ist, hat sie für die Bewegung des Fadens keine Bedeutung mehr.

Die Fäden der „unbescheideten" Oscillarien kriechen also, indem sie sich in einem an Ort und Stelle bleibenden Scheidenstück bewegen, und die Frage nach der bewegenden Kraft muss so formulirt werden: Was bewegt den Faden in der Scheide? Das ist die nämliche Frage, die auch für die festbescheideten Formen (*Phormidium* etc.) gilt. Verschieden ist nur die Beschaffenheit der Scheide.

Eine Beantwortung dieser Frage kann ich hier nicht versuchen, dazu sind noch weitere Versuche nöthig. Von den fünf bis jetzt aufgestellten Hypothesen: Bewegung durch Cilien, durch eine peripherische Plasmaschicht, durch Ausstossung von Wasser oder Gallerte und durch Contractionen, wird, meiner Meinung nach, keine allen Thatsachen gerecht, die drei ersten fallen wohl sicher weg.

Daraus, dass ohne Gallertabsonderung keine Bewegung möglich ist, darf natürlich nicht geschlossen werden, die treibende Kraft liege in der Ausstossung der Gallerte.

Eine Beschleunigung der Bewegung würde die Oscillarie zum Freischwimmen bringen; die treibende Kraft kann also hier dieselbe, nur schwächer, sein, wie bei anderen unter Drehung frei schwimmenden Organismen. Umgekehrt könnte auch eine Schwärmspore mit der qualitativ gleichen, quantitativ gesteigerten Kraftleistung der *Oscillaria* ohne ihre Wimpern doch in gewohnter Weise schwimmen. Darüber müssen weitere Untersuchungen Aufklärung bringen.

IV.

1. Im Allgemeinen kriechen die dickeren Oscillarien schneller als die dünneren, bei gleicher, mittlerer Temperatur (ca. 20° C.). Das Maximum fand ich für *Oscillaria princeps* mit 4 μ pro Secunde, für *Oscillaria Froelichii* var. *fusca* mit 2,5 μ pro Secunde, für verschiedene zartere Formen mit 1 bis 2 μ pro Secunde, für eine dünne Form aber auch 4 μ pro Secunde.

2. Das Anstossen der Fadenspitze an einen festen Gegenstand bewirkt keine Umkehr, ebensowenig das Streichen mit einem Papierschnitzel vorwärts oder rückwärts, oder das Biegen der freien Enden.

3. Bei gewissen dünnen Arten lässt sich die Umbildung der geraden Fäden in Spiralen beobachten. Die beiden Enden kriechen — unter Drehung in entgegengesetztem Sinne — gegen einander, während die Mitte sich abhebt. Zunächst entsteht eine Schlinge, dann eine Spiralwindung unter der Schlinge, dann noch eine u. s. f. bis der Faden einen Spiralzopf bildet. Das Verhalten wäre ein guter Beweis für die Existenz antagonistischer Zonen am selben Faden, wenn es nach dem früher Ausgeführten noch einen solchen brauchte.

---

19. P. Magnus: Ueber das Mycelium des Aecidium Magellanicum Berk.

Mit Tafel IV.

Eingegangen am 26. Februar 1897.

Vor 20 Jahren theilte ich in der Hedwigia 1876 mit, dass ich bei Potsdam das bisher nur von der Magellanstrasse bekannte *Aecidium Magellanicum* Berk. aufgefunden hatte, und dass es in Deutschland und Ungarn weit verbreitet sei. Seitdem ist es noch an vielen Standorten in- und ausserhalb Europas gefunden worden. Es ist dadurch sehr ausgezeichnet, dass es Hexenbesen auf der Berberitze hervorbringt. Ich zog daher damals die Folgerung, dass ein perennirendes Mycel im Stamme der Triebe des Hexenbesens sein müsste, konnte dasselbe aber dort nicht nachweisen, sondern sah nur das Mycel in den Stielen der inficirten Blätter, und zwar bis zu deren Ausgangspunkte vom Stamme. Dieses Mycel beschrieb ich als ein intercellulares, das Haustorien in die benachbarten Zellen entsendet. Wenn auch spätere Forscher, wie namentlich RATHAY („Untersuchungen über die Spermogonien der Rostpilze", Denkschriften der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der kaiserl. Akademie der Wissenschaften zu Wien, Bd. XLVI, 1882,

S. 14), durch ihre Beobachtungen ebenfalls die Nothwendigkeit eines im Stamme perennirenden Mycels darlegten, so hat doch keiner dasselbe mikroskopisch nachgewiesen. Nur J. ERIKSSON beschreibt in einer soeben in COHN's Beiträgen zur Biologie der Pflanzen, Bd. VIII, Heft 1 erschienenen Arbeit über den Hexenbesenrost der Berberitze ein sehr eigenthümliches Mycel im Stamme der Triebe des Hexenbesens. Er sagt, dass er auffand „an Längsschnitten von Stammgliedern zwischen kranken Blattrosetten im farblosen Cambiumgewebe, unmittelbar ausserhalb des Holzcylinders, deutliche Pilzstränge. Diese Stränge, welche mehr nackten Plasmabändern, als wahren wandumkleideten Fäden glichen, liessen sich leicht an den darin befindlichen gelben Körnern erkennen und von Zelle zu Zelle verfolgen. Auffallend ist es, dass diese Pilzstränge im Innern der Zellen verlaufen. Dieses widerstreitet der allgemeinen Vorstellung, dass das Mycelium der parasitischen Pilze immer auf die Intercellularräume beschränkt sei, wenn man nur die Haustorien — wo solche vorkommen — ausnimmt, welche in das Lumen der Zelle hineingehen, um die Nahrung für den Pilz einzusaugen. Es scheint hier auch für ein intercellulares Mycelium kein Raum zu sein, da die Zellen des Cambiums ohne Zwischenräume dicht an einander schliessen. Erst im Zellengewebe der Blätter trifft man ein derartiges Mycelium, in sehr jungen Stadien entweder als vereinzelte gewundene Fäden, oder als pseudoparenchymatische Aggregate solcher Fäden".

So ERIKSSON a. a. O. Mir mussten diese Angaben sehr auffallen. Ich habe im Verlaufe meiner Uredineen-Untersuchungen, die zu einem grossen Theile wegen des zur Weiterführung der Untersuchungen fehlenden Materials noch nicht veröffentlicht sind, sehr viele Uredineenmycelien untersucht und nie etwas ähnliches gefunden. Auch die in späteren Jahren gelegentlich beim *Aecidium Magellanicum* Berk. gesehenen Bilder stimmten mit den ERIKSSON'schen Beschreibungen und Abbildungen nicht überein. Ich untersuchte daher sofort in Spiritus conservirtes Material, das ich am 14. Mai auf der Pfaueninsel bei Potsdam gesammelt hatte. Die Untersuchung ergab dann auch, dass das stammbewohnende Mycel von *Aecidium Magellanicum* Berk. sich ganz anders verhält, als ERIKSSON angegeben, und in den wesentlichen Punkten mit dem der anderen Uredineen übereinstimmt.

Ich begann mit der Untersuchung des Blattstiels, bei dem ich, wie schon erwähnt, ein intercellulares Mycel mit Haustorien angegeben hatte. ERIKSSON citirt meine Angabe der Haustorien ohne Widerspruch, erwähnt aber selbst in seiner Beschreibung nicht Haustorien und bildet auch solche nicht ab. Wie ich l. c. angegeben habe, ist ein intercellulares Mycel vorhanden, das den Wandungen der Parenchymzellen ganz dicht anliegt (s. Fig. 1 bei *m*) und Haustorien in die Parenchymzellen hineinsendet. Diese Haustorien ragen mit 1 bis 3 Schläuchen frei in das Lumen der Parenchymzellen, indem das Haustorium

entweder einfach bleibt, oder gleich nach seinem Eintritt in die Parenchymzelle in zwei bis drei Zweige auswächst. Die Zweige sind krampfaderig angeschwollen (s. Fig. 1). Das Mycel geht zuweilen bis an die Epidermis und sendet auch in die Epidermiszellen Haustorien. Eine recht bemerkenswerthe Erscheinung ist, dass häufig die Wände zwischen denen das Mycel verläuft, sich tief bräunen und das Mycel in denselben nebst den Haustorien abstirbt (s. Fig. 2).

Ich untersuchte nun die holzigen Achsen der die inficirten Blattrosetten tragenden Kurztriebe des Hexenbesens und fand dort ebenfalls intercellulares Mycel mit Haustorien im Marke und im Rindenparenchym. In der primären Rinde quellen die Zellwände der Parenchymzellen, zwischen denen das intercellulare Mycel einherkriecht, collenchymatisch auf, so dass sie weit dicker erscheinen, als die Wände der vom Mycel nicht berührten Parenchymzellen. Solche Parenchymzellen, zwischen deren Wänden das Mycel einherzieht, treten inselartig im Querschnitt auf und fallen schon durch die collenchymatisch verdickten Wände im Gegensatz zu den Wänden der sie umgebenden Parenchymzellen auf (s. Fig. 3). Die Haustorien, die das Mycel in die Parenchymzellen sendet, sehen ganz anders aus, als die in den Parenchymzellen des Blattstieles oder der Blattspreite. Sie sind stets bald nach ihrem Eintritt von einem Punkte aus verzweigt, der nur selten etwas entfernt vom Eintritte liegt, wodurch dann das Haustorium gestielt erscheint (s. Fig. 6); die Zweige sind wiederum torulös angeschwollen, winden sich und verflechten sich aber dicht um und durch einander, so dass das ganze Haustorium als ein dichtes Knäuel mit zahlreichen vorspringenden Tuberkeln erscheint (s. Fig. 3 und 5—8), das im Lumen der Zelle liegt. Sie zeigen so viele Aehnlichkeit mit den Mycelien der endotrophischen Mykorrhiza. Auch im Stamme der Kurztriebe tritt häufig Bräunung des älteren Mycels und der es umgebenden Wände ein, und solche pathologisch afficirten Zellgruppen werden häufig durch rings herum auftretende Korkbildung ausgeschieden (s. Fig. 4 und 5).

Auch im Marke, namentlich an der Markscheide, tritt das Mycel häufig auf. Das Mark hat abwechselnde, horizontale, vielschichtige Lagen dünnwandiger Parenchymzellen und starkwandiger getüpfelter Parenchymzellen. Verläuft das Mycel zwischen den Wänden dünnwandiger Markzellen, so quellen auch diese collenchymatisch auf, und das Mycel sendet eben solche knäuelartige Haustorien in die benachbarten Parenchymzellen. Zwischen den Wänden der starkwandigen Parenchymzellen konnte ich aber keine Aufquellung der Wand bemerken. Die Haustorien treten hier häufig durch die Tüpfel in das Zelllumen ein (s. Fig. 6).

Im Hauptstamme der Aeste des Hexenbesens, im Stamme der Langtriebe habe ich auch das Mycel in der Rinde und im Marke beobachtet. Im Marke bietet es genau dieselben Erscheinungen, wie

im Marke der Kurztriebe dar. In der Rinde sind meist die im primären Rindenparenchym verlaufenden Mycelzüge schon durch die geschilderten, ringsum verlaufenden Korkbildungen ausgeschieden worden. Hingegen treten häufig Mycelzüge im Weichbaste auf (s. Fig. 7 und 8). Auch hier quellen die Wände, zwischen denen das Mycel verläuft, etwas auf, und das Mycel entsendet auch häufig knäuelförmige Haustorien in die benachbarten Zellen. Auch hier tritt an älteren Stellen Bräunung der Mycelzüge und benachbarten Zellen ein, die auch später durch ringsum stattfindende Korkbildung meistens ausgeschieden werden. Im Cambium habe ich hingegen niemals Mycel bemerkt.

Wir sehen also, dass im primären Rindenparenchym, im Weichbaste und Marke des Stammes der Langtriebe und Kurztriebe der von *Aecidium Magellanicum* Berk. hervorgebrachten Hexenbesen ein intercellulares Mycel verläuft, das zahlreiche knäuelförmige Haustorien in die von ihm berührten Zellen entsendet, ähnlich wie ich es 1876 l. c. aus dem Blattstiele beschrieben hatte.

Wenn ERIKSSON, wie oben angeführt, l. c. meint, dass das Mycelium der parasitischen Pilze, soweit bisher bekannt, immer, abgesehen von den Haustorien, auf die Intercellularräume beschränkt sei, so kann ich dem nicht ganz beistimmen. Schon 1842 hat C. NAEGELI in Linnaea, Vol. XVI, S. 279—281 gezeigt, dass seiner *Schinzia cellulicola* ein intercellulares Mycel zukommt, und ich habe das für die anderen mir bekannt gewordenen Glieder der auf den Typus der *Schinzia cellulicola* Naeg. beschränkten Gattung *Schinzia* bestätigt (siehe Verhandlungen des botan. Vereins der Provinz Brandenburg, XX. Jahrg. 1878, Sitzungsberichte S. 53 sq. und Berichte der Deutschen Botan. Gesellsch. Bd. XI, 1888, S. 100 sq., sowie Abhandl. der Naturforsch. Gesellsch. in Nürnberg, Bd. X, 1892). Auch von der Gattung *Pythium* ist es bekannt, dass das Mycelium ihrer parasitischen Glieder intracellular wächst. Auch *Ustilago Zeae* (Beckm.) Ung., *Cintractia Montagnei* (Tul.) Magn. und *Cintractia Krugiana* Magn. haben intracellulares Mycel. Von der *Cintractia Caricis* (Pers.) Magn. habe ich in den Abhandlungen des Botanischen Vereins, XXXVII. Jahrgang S. 78, kurz angegeben, dass ihr Mycel die Zellen der sklerenchymatischen Wandung des Fruchtknotens durchsetzt. Doch handelt es sich in letzterem Falle wohl nicht um eine intracellulare Ernährung der Mycelien. Hingegen möchte ich hier hervorheben, dass, während die Mycelien von *Chaetocladium* und *Piptocephalis* den Mucorineen, auf denen sie parasitiren, aussen aufsitzen, das Mycel von *Cincinobolus* in den Schläuchen der befallenen *Erysiphe* einherkriecht, d. h. intracellular parasitirt. Auf die intracellularen Mycelien der endotrophischen Mykorrhiza wurde schon oben hingewiesen. Der Parasitismus vollzieht sich eben in sehr verschiedener Weise bei den verschiedenen parasitischen Pilzen.

Vom *Aecidium Magellanicum* Berk. möchte ich noch bei dieser Gelegenheit hervorheben, dass die Ausbildung des Gewebes der be-

fallenen Blätter in zwei Punkten von den gesunden Blättern abweicht. Die Zellen des einschichtigen Pallisadenparenchyms unter der Oberseite werden meist kürzer als beim gesunden Blatte und die Bildung der weiten Intercellularräume zwischen dem Blattparenchym der Blattunterseite unterbleibt fast gänzlich; die Intercellularräume bleiben meist klein, die Zellen schliessen dichter an einander. Es mag dies damit zusammenhängen, dass die ganzen Blätter kleiner bleiben; aber es möchte auch mit der sehr reducirten Kohlensäureassimilation der inficirten Blätter zusammenhängen, in Folge deren sich keine Intercellularräume für die Regulirung des Gaswechsels auszubilden brauchen. Auch möchte ich schliesslich darauf hinweisen, dass, während bei *Aecidium Magellanicum* das Pallisadenparenchym der inficirten Blätter niedrig bleibt, beim Aecidium von *Puccinia graminis* Pers. (*Aecidium Berberidis* Gmel.) umgekehrt auf den inficirten pustelartig ausgewachsenen Blattflecken gerade das Pallisadenparenchym mächtig ausgewachsen ist und sich die Pallisadenzellen häufig in 2—3 über einander liegende theilen. Dieser verschiedene Einfluss der beiden so ähnlichen Parasiten verdient hervorgehoben zu werden; er könnte zusammenhängen mit dem Entwickelungszustande des Blattgewebes zur Zeit, wo das parasitische Mycel in's Blatt eintritt.

Die beigegebenen Figuren hat Herr Dr. PAUL ROESELER bei mir nach der Natur gezeichnet.

Erklärung der Abbildungen.

Mycel des *Aecidium Magellanicum* Berk. in *Berberis vulgaris*.

Fig. 1. Querschnitt des Blattstiels mit dem lebenden intercellularen Mycel und den Haustorien. Vergr. 765.

„ 2. Parenchym aus dem Querschnitt des Blattstiels mit intercellularem Mycel, das sich bereits nebst den Wänden gebräunt hat. Vergr. 420.

„ 3. Parenchym aus dem Querschnitt der primären Rinde des Kurztriebes. Die Wände, zwischen denen das intercellulare Mycel verläuft, sind collenchymatisch angeschwollen, die Haustorien sind knäuelartig. Vergrösserung 420.

„ 4. Parenchym aus der primären Rinde des Stammquerschnittes des Kurztriebes; das Mycel und die Zellwandungen, zwischen denen es einherzieht, sind gebräunt; in den umgebenden Parenchymzellen wird die Korkbildung durch tangentiale Theilungen eingeleitet. Vergr. 420.

„ 5. Querschnitt aus der primären Rinde des Kurztriebes. Die vom Mycel durchzogene und gebräunte Gewebepartie fast vollständig vom Korke eingeschlossen. Nur an der Stelle, wo das Mycel am jüngsten ist, ist der Korkcylinder noch nicht vollständig geschlossen. Vergr. 240.

„ 6. Getüpfelte Markzellen des Kurztriebes mit intercellularem Mycel und Haustorien im Querschnitte. Vergr. 765.

„ 7. Mycel im Längsschnitte des Weichbastes des Langtriebes des Hexenbesens. Vergr. 420.

„ 8. Mycel im Längsschnitte des Weichbastes des Langtriebes des Hexenbesens. Vergr. 240.

BAND XV. JAHRGANG 1897. HEFT 3

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

FÜNFZEHNTER JAHRGANG.

HEFT 3.

MIT TAFEL V.

AUSGEGEBEN AM 28. APRIL 1897.

BERLIN

GEBRÜDER BORNTRÆGER

1897.

Inhaltsangabe zu Heft 3.

Nächste Sitzung der Gesellschaft in Berlin:

Freitag, den 30. April 1897,

Abends **7** Uhr,

im Hörsaale des königlichen botanischen Museums

Grunewald-Strasse 6—7

(im königlichen botanischen Garten).

Nachricht.

Die Herren Autoren werden gebeten Mittheilungen für die Monatssitzungen von nun an wieder an den Vorsitzenden

Herrn Prof. Dr. **L. Kny,**
Wilmersdorf bei Berlin, Kaiser-Allee 92/93

einzusenden.

Sitzung vom 26. März 1897.

Vorsitzender: Herr A. ENGLER.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Hannig, Emil, stud. rer. nat. in Strassburg i. Els., Kalbsgasse 1 (durch Graf ZU SOLMS-LAUBACH und L. JOST),

Marsson, Maximilian, Dr. phil. in Leipzig-Eutritzsch, Carolastr. 1 (durch W. PFEFFER und H. AMBRONN),

Giessler, Ludolf, Dr. phil., Assistent am botanischen Institut in Leipzig (durch W. PFEFFER und H. AMBRONN).

Zum ordentlichen Mitgliede ist proclamirt Herr:

A. Rehder in Erfurt.

Der Vorsitzende macht der Gesellschaft Mittheilung von dem Ableben des ausserordentlichen Mitgliedes Herrn

Freschke in Lübbenau,

sowie des ordentlichen Mitgliedes Herrn

Prof. Dr. **Schnetzler** in Lausanne.

Zum Andenken an die Verstorbenen erhoben sich die in der Sitzung anwesenden Mitglieder von den Plätzen.

Mittheilungen.

20. Alfred Burgerstein: Ueber die Transpirationsgrösse von Pflanzen feuchter Tropengebiete.

Eingegangen am 9. März 1897.

Ueber die Transpirationsgrösse der Pflanzen in heiss-feuchten Tropengebieten sind verschiedene Ansichten verbreitet.

Während G. HABERLANDT[1]), welcher sich gelegentlich seines Aufenthaltes (November 1891 bis Februar 1892) in Buitenzorg bemüht hatte, die Transpirationsverhältnisse mehrerer dort vorkommender Pflanzen zu ermitteln, zu dem Ergebniss kam, dass die Verdunstungsgrösse der westjavanischen (speciell der von ihm untersuchten) Gewächse bedeutend geringer sei als die Wasserabgabe derjenigen Pflanzen, welche in unserem mitteleuropäischen Klima gedeihen, fand STAHL[2]) auf Grund von Beobachtungen, die er gleichfalls in Buitenzorg machte, dass die Transpiration in dem feucht-warmen Klima Javas keineswegs so gering zu schätzen sei, wie dies HABERLANDT gethan hat.

Es hat ferner auch WIESNER[3]) einige Transpirationsversuche in Buitenzorg ausgeführt, da es für seine Studien über den Einfluss der Lichtintensität auf gewisse Vegetationsprocesse erforderlich war, sich über die Grösse der Wasserabgabe der Pflanzen in heiss-feuchten Tropengebieten Klarheit zu verschaffen.

Prof. WIESNER hatte vor der Hand nicht die Absicht, die Ergebnisse dieser Transpirationsversuche zu publiciren, da er gegenwärtig mit anderweitigen Untersuchungen auf pflanzenphysiologischem Gebiete vollauf in Anspruch genommen ist.

Da jedoch die Beobachtungen WIESNER's geeignet sind, manches zur Klärung der durch die kritischen Bemerkungen STAHL's strittig

1) Anatomisch-physiologische Untersuchungen über das tropische Laubblatt. Sitzungsber. der Akad. der Wiss., Wien, Bd. 101, 1892.

2) Einige Versuche über Transpiration und Assimilation. Botan. Zeitung, 52. Jahrg., 1894.

3) Vergl. J. WIESNER, Pflanzenphysiologische Mittheilungen aus Buitenzorg. I—V Sitzungsber. der K. Akad. der Wiss., Wien 1894. — Ferner „Untersuchungen über das photochemische Klima von Wien, Cairo und Buitenzorg" von J. WIESNER (unter Mitwirkung von W. FIGDOR, F. KRASSER und L. LINSBAUER). Denkschriften der K. Akad. der Wissensch., Wien, 64. Bd., 1896.

gewordenen Frage über die Grösse und physiologische Bedeutung der Transpiration der im feuchten Tropenklima auftretenden Gewächse beizutragen, so hatte Prof. WIESNER auf mein Ersuchen hin die Güte, mir sein Beobachtungsmaterial zur Bearbeitung und Veröffentlichung zu überlassen. Dies soll in dem vorliegenden Aufsatze geschehen.

Ich habe schon bemerkt, dass STAHL die von HABERLANDT aus seinen Versuchsresultaten gezogenen Schlüsse rücksichtlich der Transspirationsgrösse der Vegetation Buitenzorgs, bezw. jener heiss-feuchter Tropengebiete überhaupt, in Zweifel gezogen hat. Wir müssen uns daher zunächst mit den HABERLANDT'schen Versuchen beschäftigen. Zur Ermittelung der Transpirationsgrösse bediente sich der genannte Forscher theils abgeschnittener, beblätterter Sprosse, theils abgeschnittener Blätter. Die unteren Enden der Versuchsobjecte tauchten mit der Schnittfläche in mit Wasser gefüllte Glascylinder, welche mit einem central durchbohrten Korke verschlossen wurden. Durch die Korkbohrung ging das untere Ende der Zweige bezw. der Blattstiele hindurch. Der Zwischenraum zwischen den Rändern des Bohrloches und des durchgesteckten Pflanzentheiles war mit Baumwolle verstopft.

Die Versuchsobjecte standen auf dem freien Platze vor dem Laboratorium des Buitenzorger Gartens unter einem allseits offenen Zelt, dessen mattes Glasdach mit Schlinggewächsen bekleidet war. Vor directer Insolation und vor Benetzung durch Regen waren sie vollkommen geschützt.

Die Transpirationsverluste wurden während zweier oder dreier Tage täglich zweimal (gewöhnlich um 7 a. M. und 3 p. M.) durch Wägung ermittelt. Aus den erhaltenen Gewichtsdifferenzen wurde die Transpirationsgrösse für einen Tag (24 Stunden), ferner für eine Vormittagsstunde (stündlicher Durchschnitt für die Zeit von 7 a. M. bis 3—5 p. M.) und für eine Nachmittags-Nachtstunde (stündlicher Durchschnitt für die Zeit von 3—5 p. m. bis 7 a. m.) berechnet und einheitlich auf 1 *qdcm* Spreitenfläche sowie auch auf 1 *g* Blatt-Frischgewicht umgerechnet.

Von den 17 Pflanzenarten, deren Transpirationsgrösse von HABERLANDT ermittelt wurde, verloren pro Tag und 1 dm^2 Blattfläche neun Arten weniger als 1 *g* (0,29—0,89 *g*), sechs zwischen 1—2 *g* (1,0 bis 1,86 *g*) und nur zwei transpirirten stärker, nämlich *Phoenix* spec. (2,60 *g*) und *Acalypha tricolor* (3,25 *g*).

Pro Tag und 1 *g* Blattgewicht verloren elf Pflanzen weniger als 0,5 *g*, drei zwischen 0,5—1 *g* und nur *Acalypha* 1,79 *g*[1]).

HABERLANDT theilt weiter die von ihm nach gleicher Methode im Grazer Botanischen Garten ermittelte Transpirationsgrösse einiger ein-

1) Für zwei Pflanzen (*Albizzia moluccana* und *Bactris speciosa*) ist die Umrechnung pro Gramm Blattgewicht nicht angegeben.

heimischer Holzpflanzen mit: *Aesculus Hippocastanum*, *Syringa vulgaris*, *Acer Pseudoplatanus*, *Corylus Avellana*, *Cornus sanguinea*, *Pirus communis*. Zweige dieser Gewächse verloren (August, Temp. 21—31° C., rel. F. 49—80 pCt.) pro Tag und dm^2 Blattfläche 1,37—5,97 *g* an Gewicht. Anschliessend reproducirt HABERLANDT die von N. J. C. MÜLLER für verschiedene einheimische Holzarten berechneten Transpirationswerthe, die sich pro Tag und dm^2 Blattfläche zwischen 2,42—7,96 *g* bewegen.

Aus dem Vergleich der mitgetheilten Daten folgert HABERLANDT, dass die Transpiration der untersuchten Tropenpflanzen in dem feucht-warmen Klima von Buitenzorg bedeutend geringer ist, als die Transpiration von Gewächsen, welche in unserem mitteleuropäischen Klima gedeihen". Nach seiner Ansicht ist die Transpiration der Pflanzen in unserem Klima mindestens 2—3mal grösser als die der Vegetation im feucht-warmen Tropengebiete.

Gegen die Versuchsanstellung HABERLANDT's könnte eingewendet werden, dass es besser gewesen wäre, mit ganzen, bewurzelten Pflanzen als mit abgeschnittenen Zweigen oder einzelnen Blättern zu experimentiren. Da indess HABERLANDT die Versuchszeit jedesmal auf zwei bis drei Tage reducirte, so fällt dieser Einwand — obgleich er berechtigt — nicht schwer in's Gewicht.

Allein bei dieser Gelegenheit muss ich eine Meinung HABERLANDT's corrigiren. Er sagt: „Bekanntlich transpiriren in Wasser gestellte Pflanzen und Pflanzentheile stärker als im Boden wurzelnde Pflanzen." Angenommen, dass dies richtig wäre, so müsste die factische Wasserabgabe der untersuchten Buitenzorger Pflanzen noch geringer sein als die von HABERLANDT durch Wägung und Rechnung gefundene Verdunstungsgrösse, da, wie eben bemerkt, HABERLANDT mit in Wasser gestellten Pflanzentheilen operirte.

Soweit mir die Transpirationslitteratur bekannt ist, hat sich KRUTITZKY[1]) dahin geäussert, dass sowohl die Wassereinsaugung (durch die Schnittfläche), als auch die Wasserabgabe abgeschnittener Blätter grösser ist, als die von Blättern, die im organischen Verbande mit der Pflanze stehen. Ebenso verdunstet nach KRUTITZKY jedes einzelne Blatt eines Zweiges am Zweige stehend weniger, als wenn es nach Abtrennung in einem besonderen Transpirationsapparat steht.

Nun ist aber diese Ansicht von KRUTITZKY nicht richtig. Wahr ist vielmehr, dass sich die Verdunstungsgrösse eines abgeschnittenen und mit der Schnittfläche in Wasser stehenden Blattes — unter sonst gleichen Bedingungen — von Tag zu Tag vermindert[2]).

1) Vgl. meine „Materialien zu einer Monographie der Transpiration". I. Th., S. 65.

2) Dass sich die Wasseraufnahme durch die Schnittfläche lebender Zweige von Tag zu Tag vermindert, hat schon HALES beobachtet.

Zur Begründung führe ich folgende Beobachtungen an: WIESNER bestimmte die Transpirationsgrösse einer bewurzelten, in Wasser stehenden, gesunden Pflanze von *Ficus elastica*. Der entsprechend adjustirte Apparat wurde (im pflanzenphysiologischen Institute der hiesigen Universität) durch mehrere Tage von 8 a. M. bis 8 p. M. ständlich gewogen. Es betrug nun bei einer Temperatur von 13 bis 15,4°C. und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 40 bis 53 pCt. die durchschnittlich stündliche Gewichtsabnahme in sechs auf einander folgenden Tagen (I—VI) in Gramm:

I. = 0,097	IV. = 0,086
II. = 0,093	V. = 0,098
III. = 0,111	VI. = 0,085

Dagegen gab ein abgeschnittenes und mit der Schnittfläche in Wasser stehendes Ficusblatt bei einer Temperatur von 18—21 ° C. und einer relativen Feuchtigkeit von 66—74 pCt. in sechs auf einander folgenden Tagen (I—VI) durchschnittlich pro Stunde Gramm Wasser ab:

I. = 0,039	IV. = 0,022
II. = 0,032	V. = 0,020
III. = 0,025	VI. = 0,019

Ich selbst habe ein paar Versuche mit *Aucuba japonica* gemacht.

A) Bei einer gesunden Topfpflanze mit vier grösseren und zwei kleineren Blättern wurde der (aussen glasirte) Topf oberseits mit einer halbirten, central durchbohrten Glasplatte (mittelst Knetwachs) gedeckt, und ausserdem wurde der ganze Topf mit Stanniol gut umwickelt. Dieser Verschluss war zwar nicht wasserdicht, aber immerhin befriedigend, da bei einem täglichen Gesammtgewichtsverlust (Topf und Pflanze) von 1500—2000 *mg* der Gewichtsverlust des Topfes allein (wie nachträglich constatirt wurde) nur etwa 12 *mg* pro Tag betrug. Die Wägungen wurden täglich zu derselben Stunde vorgenommen. Die Pflanze stand im diffusen Tageslicht; die Temperatur bewegte sich (während des Tages) zwischen 14—18,8°C., die relative Feuchtigkeit zwischen 65—80 pCt.

B) Nach sechs Tagen (am 1. Januar 1897) wurde der Stamm an der Basis abgeschnitten und mit dem unteren Theile in einen mit destillirtem Wasser gefüllten Glascylinder eingeführt. Die Wasseroberfläche war mit einer Schicht Olivenöl gedeckt; die von Oel umgebene Stengelpartie wurde mit Stanniol umwickelt. Die Wägungen wurden täglich einmal bis zum 8. Januar vorgenommen. Tagestemperatur 14,8—18,5°C., relative Luftfeuchtigkeit 65—74 pCt. Schwach diffuses Licht.

C) Gleichzeitig mit Versuch A wurde die Transpiration eines einzelnen Blattes einer *Aucuba* bestimmt, welches mit dem Blattstiel in Wasser tauchte (Oelschichte etc.).

D) Ein *Aucuba*-Blatt (O = 204 cm^2) wurde unter denselben äusseren Bedingungen ohne Wasser frei aufgestellt.

Die für 100 cm^2 Blattspreitenoberfläche berechnete Transpirationsgrösse[1]) betrug für 24 Stunden in den auf einander folgenden Tagen:

A) Bewurzelte Pflanze in sehr feuchtem Boden: 0,482, 0,520, 0,524[2]), 0,610, 0,585, 0,601 *g*.

B) Dieselbe Pflanze ohne Wurzeln, mit dem unteren Stengeltheil in Wasser stehend: 518, 485, 290, 262, 115, 133, 114, 112 *g*.

C) Ein Blatt mit dem unteren Stielende in Wasser: 304, 215, 144, 65, 62, 51 *g*.

D) Ein Blatt ohne Wasserzufuhr: 352, 118, 96, 94, 73, 61, 56 *g*.

Aus diesen Zahlen ergiebt sich, dass die Ansicht, dass abgeschnittene, im Wasser stehende beblätterte Sprosse oder Blätter mehr transpiriren als im Boden wurzelnde Pflanzen, nicht richtig ist. Man sieht vielmehr, dass bei dem abgeschnittenen *Aucuba*-Sprosse schon am dritten Tage, beim einzelnen Blatte schon am zweiten Tage eine ansehnliche Depression der Verdunstung gegenüber der Wasserabgabe der (in sehr feuchtem Boden) eingewurzelten Pflanze eintrat.

Der Vorwurf aber, welcher HABERLANDT gemacht werden muss, ist, dass er seine Versuchspflanzen nicht im Freien exponirte, dass dieselben niemals von der Sonne direct beschienen wurden, und dass daher die von ihm berechneten Zahlen eine richtige Vorstellung von den thatsächlichen Transpirationsverhältnissen im feucht-warmen Tropengebiete zu geben nicht im Stande sind.

Der Ansicht HABERLANDT's betreffs der geringen Wasserabgabe javanischer Gewächse ist bereits STAHL entgegengetreten, indem er sagt[3]):

„Für die in Wäldern und sonstigen schattigen Orten wachsenden Pflanzen, die der Einwirkung des directen Sonnenlichts entzogen sind und von fast gesättigter Atmosphäre umgeben sind, mag die HABERLANDT'sche Annahme zutreffend sein. Was dagegen die der Sonne ausgesetzten Tropenpflanzen betrifft, so lassen die oben mitgetheilten Erfahrungen (weite Oeffnung der Spaltöffnungen bei Besonnung und grosser Luftfeuchtigkeit etc.) es mir wahrscheinlich erscheinen, dass ihre Verdunstungsgrösse viel zu gering angeschlagen wird. Wenn auch z. B. in Buitenzorg die Sonne während der Regenzeit meist nur etwa

1) Ein Theil der „Transpirationsgrösse" kommt — namentlich bei abgeschnittenen Blättern — auf Rechnung der Athmung.

2) Am dritten Tage wurde Wasser zugegossen.

3) l. c. S. 122.

5 bis 6 Stunden die Pflanzen bescheint, so sind doch in dieser Zeit die Transpirationsbedingungen gerade wegen des Wasserdampfgehaltes der Luft und des Bodens äusserst günstig. Die von HABERLANDT gefundenen relativ geringen Verdunstungsgrössen erklären sich meines Erachtens aus der Art seiner Versuchsanstellung."

Wie gewaltig die Unterschiede in der Verdunstungsgrösse von Pflanzen in feucht-heissen Tropengebieten sein können, je nach der Lichtintensität, der die betreffenden Pflanzen ausgesetzt sind, davon geben die folgenden Beobachtungen WIESNER's eine Vorstellung.

Ich führe zunächst zwei Versuchsreihen an, die WIESNER in Buitenzorg mit Reispflanzen ausführte. Die beiden Pflanzen (A, B) wurden mit den Wurzeln und der diesen anhaftenden Erde vorsichtig aus dem Boden gehoben. Dann wurde der die Wurzeln einschliessende Erdballen in ein mit Wasser gefülltes Becherglas versenkt und die Wasseroberfläche mit einer Oelschicht gedeckt. Die Ermittelung der Transpiration geschah durch Wägungen des ganzen Apparates.

Reispflanze A.

Versuchszeit Uhr a. M.	Temperatur	Relative Feuchtigkeit	Beleuchtung[1])	Transpiration pro Stunde
6,50— 7,50	22,0—22,5°	95—96	diffus	0,81 *g*
7,50— 9,17	22,5—23,8°	89—95	{70 Min. diffus {17 „ $So—S_2$	2,32 „
7,20—10,10	25,0—25,2°	82—94	$So—S_2$	7,45 „
10,11—10,19	25,2—28,5°	73—72	$S_3—S_4$	10,57 „

Reispflanze B.

Versuchszeit Uhr	Temperatur	Relative Feuchtigkeit	Beleuchtung	Transpiration pro Stunde
8,43— 9,00	26,2°	82	Sonne	15,35 *g*
9 — 9,15	27°	70	diffus	0,00 „
9,18— 9,34	27,2°	?	Sonne	8,91 „
9,39—10,10	27°	74	diffus	2,85 „

Eine weitere Versuchsreihe wurde an einem sonnigen Vormittage mit einem jüngeren (rothen) und einem älteren (grünen) Blatte von *Amherstia nobilis* durchgeführt. Die Blätter standen mit dem Stiel in mit Wasser gefüllten Glascylindern. Es betrug die Transpiration, berechnet pro Stunde und 100 *g* Lebendgewicht, in Gramm:

Amherstia	Rothes Blatt	Grünes Blatt
Bedeckter Vorraum	1,22	1,00
Freie Exposition *So*	1,88	2,56
„ „ S_2	2,40	5,33
„ „ S_4	3,11	8,44

---

1) Die für die Sonnenbedeckung gewählten Bezeichnungen bedeuten: *So* Sonne vollständig bedeckt; S_1 Sonne nur als heller Schein am Himmel sichtbar; S_2 Sonne als Scheibe zu sehen; S_3 Sonne nur von leichtem Dunst oder von einem zarten Wolkenschleier bedeckt; S_4 Sonne vollkommen unbedeckt erscheinend.

Einen Transpirationsversuch mit einem grünen Blatte von *Amherstia nobilis* hat auch Dr. FIGDOR gelegentlich seiner botanischen Studien in Buitenzorg ausgeführt. Derselbe hatte die Freundlichkeit, mir die diesbezüglichen Resultate zur Verfügung zu stellen.

Versuchszeit Uhr	Temperatur	Relative Feuchtigkeit	Aufstellung	I.	II.
8,25— 9,8	25 —27,0°	70—81	frei, S_1—S_2	6,23	0,17
9,8 — 9,41	27 —27,5°	70—71	„ S_2—S_3	7,77	0,18
9,41—10,15	27,1—27,5°	69—74	diffus. Bedeckter Vorraum	4,47	0,10
10,15—11,20	27,1—28,1°	69—74		3,69	0,08

Hierbei bedeutet I die Transpiration (in Gramm) berechnet pro Stunde und 100 *g* Blattlebendgewicht, II jene pro Stunde und 100 cm^2 Blattoberfläche.

Aus diesen Resultaten geht wohl der mächtige Einfluss der Sonne bei gleichzeitig grosser Luftfeuchtigkeit auf die Transpiration hervor.

Welch unrichtige Vorstellung HABERLANDT über die Transpirationsleistung von Pflanzen heiss-feuchter Tropengebiete dadurch erlangen musste, dass er seinen Versuchspflanzen die directe Sonnenwirkung entzog, zeigen die WIESNER'schen Reisversuche.

Bei der Reispflanze A betrug das Lebendgewicht der transpirirenden Theile 21,5 *g*, die Versuchszeit 205 Minuten ($3^5/_{12}$ Stunden), und die während dieser Zeit abgegebene Wassermenge 11,8 *g*. Daraus ergiebt sich pro Gramm Frischgewicht der transpirirenden Organe eine Verdunstungsgrösse von 0,548 *g*. — Bei der Reispflanze B betrug das Lebendgewicht der transpirirenden Theile 18,7 *g*, und die während 79 Minuten ($1^1/_3$ Stunden) abgegebene absolute Wassermenge 8,2 *g*; dies giebt pro Gramm Lebendgewicht 0,438 *g*.

Die Transpirationswerthe 0,548 *g* und 0,438 *g* pro Gramm Frischgewicht für die Zeit von nur $3^5/_{12}$ beziehungsweise $1^1/_3$ Stunden sind aber schon so gross, dass sie die vierundzwanzigstündige Transspirationsgrösse der meisten Versuchpsflanzen HABERLANDT's übertreffen.

Wie bedeutend die Transpiration in Buitenzorg sein kann, geht auch aus den nachstehenden Beobachtungen WIESNER's[1]) hervor: Um sich durch eigene Untersuchungen über das Verhalten frei exponirter, krautiger, überhaupt zarter Pflanzen zum Regen zu unterrichten, liess WIESNER mehrere derartige Pflanzen eintopfen und an einer dem Regen vollkommen zugänglichen Stelle des Buitenzorger Gartens vor den Fenstern seines Wohnzimmers (um sie während des stärksten Regens mit Ruhe beobachten zu können) in den Boden eingraben. Als Versuchspflanzen dienten ein *Coleus*, ein zartblättriges *Adiantum*, eine

1) Untersuchungen über die mechanische Wirkung des Regens auf die Pflanze nebst Beobachtungen und Bemerkungen über secundäre Regenwirkungen. Annal. du Jard. Botan. de Buitenzorg. Vol. XV. 1897.

noch ganz krautige *Jatropha*, endlich *Mimosa pudica*, alle vollkommen gesund und kräftig. Eine Versuchsreihe begann am 21. December 1895.

„Die Pflanzen waren täglich, und an einigen Tagen sehr starkem Regen ausgesetzt, ohne dass die geringste mechanische Schädigung an den zarten Pflanzentheilen bemerkbar geworden wäre[1]). Der 29. December war ein vollkommen regenfreier Tag; der Vormittag war sonnig und am Mittag war die Sonne vollkommen unbedeckt. An diesem Tage gingen alle Versuchspflanzen (welche auch an diesem Tage nicht begossen wurden) durch Verdorren zu Grunde".

„Ich führe" — sagt WIESNER — „dies besonders an, weil noch immer die Meinung verbreitet ist, das im heissfeuchten Tropengebiete die Transpiration sehr gering sei. Die angeführte Beobachtung lehrt aber, welch enorme Transpiration selbst bei der hohen Luftfeuchtigkeit in den Tropen sich einstellen kann, und sich immer einstellt, wenn die Organe insolirt sind. Man denkt bei der Beurtheilung der Transpirationsverhältnisse der Pflanzen des heissfeuchten Tropengebietes gewöhnlich nur an die dort herrschende, zumeist enorm hohe Luftfeuchtigkeit und übersieht die von mir schon seit langer Zeit constatirte Steigerung der Verdunstung grüner Pflanzentheile im Lichte in Folge Umsetzung des des in das Chlorophyll einstrahlenden Lichtes in Wärme."

Die zweite Versuchsreihe begann WIESNER am 30. December 1893 mit denselben Pflanzenarten. Sie erhielten sich sehr gut bis zum 16. Januar 1894, einem regenlosen, zum Theil sonnigen Tage, an welchem alle Versuchspflanzen in Folge übermässiger Transpiration den Zustand des höchsten Welkens darboten, *Adiantum* aber vollkommen vertrocknete.

HABERLANDT hat indessen aus eigener Erfahrung den mächtigen Einfluss der Insolation auf die pflanzliche Wasserabgabe in Buitenzorg kennen gelernt. Nach seinen Angaben betrug bei einer Blattfieder der Cocospalme die durchschnittliche Transpiration während einer „Nachmittags-Nachtstunde" 0,029 *g*, dagegen in einer Vormittagsstunde bei directer Insolation 0,80 *g*, also das 27,6 fache.

Wenn HABERLANDT seine Buitenzorger Transpirationsversuche vielleicht mit der vorgefassten Meinung begann, die Wasserabgabe der

1) Wie WIESNER gefunden hat, ist die mechanische Wirkung des Regens auf die Pflanze nahezu gleich Null. Der Grund liegt darin, dass a) in Folge des kleinen Tropfengewichtes (die schwersten Regentropfen wiegen nur 0,16 *g*) und der verminderten Fallgeschwindigkeit (etwa 7 *m* pro Secunde) die lebendige Kraft, mit welcher die Regentropfen zur Erde gelangen, sehr gering ist und dass b) frei bewegliche Pflanzentheile (Blüthen- und Laubblätter) in Folge ihrer ausserordentlichen Biegungselasticität viel heftigere Stösse, als die schwersten Regentropfen auszuüben vermögen, ohne Schaden zu ertragen im Stande sind. Mannigfaltig ist die indirecte (secundäre) Regenwirkung auf die Vegetation.

dortigen Pflanzen könne in Folge der grossen Luftfeuchtigkeit keinesfalls gross sein[1]), — das überraschende Resultat mit der Cocosblattfieder hätte ihn bestimmen sollen, seine Versuchspflanzen im Freien aufzustellen und ihnen durch einige Vormittagsstunden den vollen Genuss der javanischen Sonne zu gewähren.

Ich möchte noch darauf hinweisen, dass MARCANO[2]) bereits im Jahre 1884 zu Carácas in Venezuela Transpirationsversuche anstellte, und fand, dass seine Versuchspflanzen in den Vormittagsstunden bedeutend mehr Wasser verloren als in den Nachmittags- und Nachtstunden, was auch HABERLANDT bezüglich der Buitenzorger Pflanzen bestätigte[3]). Das Maximum der Transpiration war, wie MARCANO angiebt, bemerkenswerth durch seine Constanz (10—12 Uhr Vormittags) und durch seine Grösse, die $^1/_2$—$^3/_4$ der zwölfstündigen Tagestranspiration ausmachte.

Es hat aber MARCANO, und vor ihm DUCHARTRE und MAC NAB, die Beobachtung gemacht, dass hohe, relative Luftfeuchtigkeit bei verdunkelten oder beschatteten Gewächsen die Transpiration bedeutend deprimirt, dass sie jedoch für insolirte Pflanzen von sehr untergeordneter Bedeutung sei. Diese Erscheinungen werden aber verständlich durch die wichtigen Untersuchungen und Erklärungen WIESNER's (deren Richtigkeit COMES, HENSLOW, VAN TIEGHEM, BONNIER und MANGIN bestätigt haben), dass die Lichtabsorption im Chlorophyll (und in anderen Zellinhaltsstoffen) einen Umsatz von Licht in Wärme bedeutet, in Folge dessen die Spannung der Wasserdünste in den Intercellularen erhöht wird. Da auch die Spaltöffnungen im Lichte gerade bei grosser Boden- und Luftfeuchtigkeit in der Regel weit geöffnet sind, so ergiebt sich, dass bei einer besonnten Pflanze auch in absolut feuchtem Raume intercellulare (stomatäre) Transpiration stattfinden muss.

Ich möchte noch einiges zu Gunsten der Transpiration in regenreichen Tropengebieten anführen.

FRIEDRICH HABERLANDT hat (1877) die interessante Beobachtung gemacht, dass im Wasser eingetaucht gewesene Blätter an der Luft rascher austrocknen, als solche, bei denen die Wasserimmersion unterblieb. Die Richtigkeit dieser Erscheinung, dass benetzt gewesene und abgetrocknete Blätter rascher welken, also stärker transpiriren, als unbenetzt gewesene, wurde von DETMER, BÖHM und WIESNER be-

1) HABERLANDT sagt (S. 809): „Dieses Ergebniss (geringe Transpiration im feuchtwarmen Tropenklima) war ja im Grunde genommen vorauszusehen.“ —

2) Compt. rend. de l'acad. des sc. de Paris, 99. Bd., 1884. Ueber die Transpirationslitteratur bis zum Jahre 1889 siehe meine „Materialien zu einer Monographie der Transpiration“, I. Theil, 1887. II. Theil 1889. Wien (A. HÖLDER).

3) Da HABERLANDT die Abhandlung von MARCANO nicht citirt, dürfte sie ihm nicht bekannt sein.

stätigt. Ich selbst machte im Februar dieses Jahres folgenden Versuch: Ein turgescentes, 4,540 *g* schweres Blatt von *Piper nigrum* wurde auf die Wage gehängt und die Zeit notirt, welche zu einem Gewichtsverluste von je 20 *mg* nötig war. Diese Zeitdauer betrug nach einander 8, 10, 10, 11, 12, 12, 12, 12, 13 Minuten. Nun wurde das Blatt durch 4 Stunden unter Wasser gehalten, dann herausgenommen, und, nachdem es augenscheinlich trocken geworden war, neuerdings auf die Wage gehängt. Jetzt bedurfte es zum Verluste von je 20 *mg* $1^{1}/_{2}$, $1^{1}/_{2}$, $1^{1}/_{2}$, $1^{1}/_{2}$, 2, $1^{3}/_{4}$, $1^{3}/_{4}$, $1^{1}/_{2}$, 2, $2^{1}/_{2}$, 2, $2^{1}/_{2}$ Minuten. Das Blatt wog dann 4,200 *g* und war nicht mehr so turgescent, als am Anfange des Versuches. WIESNER constatirte aber auch, dass untergetaucht gewesene und mit der Pflanze im organischen Verbande stehende Blätter und Sprosse an der Luft nicht welken, wenn ihnen genügend Wasser von unten zugeleitet wird. Daraus folgt, dass die Benetzung der Blätter deren Transpiration und Wasserleitung befördert. Letzteres ist aber in dem sehr feuchten Boden regenreicher Tropengebiete leicht möglich. STAHL bespricht in seiner Abhandlung[1]) „Regenfall und Blattgestalt“ u. a. den Nutzen, den die rasche Trockenlegung der Blattspreite bei Pflanzen regenreicher Gebiete durch die „Träufelspitze“ hat. Dieser Nutzen ist ein mehrfacher, u. a. Beförderung der Transpiration. Zu den von STAHL angeführten Momenten kann beigefügt werden, dass in Folge der lang andauernden Beregnung wenigstens der vollkommen benetzbaren Oberseite der Blätter sich, nach dem Aufhören des Regens und rascher Trockenlegung der Spreiten, die Transpiration (und Wasserleitung) der in Betracht kommenden Pflanzen erhöht.

Ein weiterer Umstand, der zu Gunsten der Transpiration in feuchtwarmen Gebieten spricht, ist folgender: HALES, RISLER und FITTBOGEN haben gefunden, dass die Transpiration sich mit Zunahme der Bodenfeuchtigkeit vergrössert. Ich selbst habe im Januar und Februar a. c. zwei Versuche gemacht, die dies bestätigen. Bei einer Topfpflanze von *Aucuba japonica* wurde die Topferde reichlich begossen, und nachdem der Ausfluss aus dem Bodenloche des (kleinen) Topfes vollständig aufgehört hatte, wurde letzterer in der früher angegebenen Weise verschlossen. Die Pflanze stand in der Dunkelkammer des Wiener pflanzenphysiologischen Institutes. Innerhalb der 14 tägigen Versuchszeit schwankte die Temperatur zwischen 9—15,8° C.[2]), die relative Feuchtigkeit zwischen 56—69 pCt. Die Wägungen wurden täglich einmal, in der Regel zu derselben Zeit vorgenommen. Die pro 24 Stunden berechnete absolute Wassergabe der Pflanze betrug in den auf einander folgenden Tagen: 5,705, 5,350, 4,906, 4,780, 3,932, 3,848, 3,762, 3,342, 3,180 *g*.

1) Ann. du Jard. Botan. de Buitenzorg. Vol. XI, 1893.

2) Nach Angabe eines Maximum-Minimum-Thermometers.

Die Topferde wurde nun neuerdings begossen und dann betrug die Transpiration 3,660, 3,575, 3,420 *g*.

Eine Topfpflanze von *Francoa sonchifolia*, die gleichfalls in einem kleinen Topfe gezogen war, wurde ebenso adjustirt. Sie stand in einem anderen Raume des Institutes und genoss schwach diffuses Licht. Temperatur innerhalb der 13 tägigen Versuchszeit: 14,2—19,0° C., relative Feuchtigkeit 65—72 pCt. Wägungen einmal täglich, in der Regel zu derselben Zeit. Die pro 24 Stunden berechnete Wasserabgabe der Pflanze betrug in den auf einander folgenden Tagen 5,591, 4,671, 3,868, 3,805, 3,286, 2,974, 2,625 *g*.

Die Topferde wurde neuerdings begossen und die tägliche Wasserabgabe betrug dann 3,104, 2,986, 2,942, 2,877, 2,427 *g*.

Da also die Transpiration einer Pflanze mit der Zunahme der Bodenfeuchtigkeit wächst, so ergiebt sich auch daraus ein Moment für die Acceleration der Verdunstung in regenreichen Gegenden.

Von der Praemisse ausgehend, dass die Vegetation der feuchtwarmen Niederungen Westjavas bei üppigem Wachsthum doch nur eine relativ geringe Wasserabgabe leistet, kommt HABERLANDT zu der Conclusion, dass diese Umstände „gewiss ein schwer wiegendes Argument gegen die Annahme bilden, dass der Transpirationsstrom als Vehikel der Nährsalze für die Ernährung der grünen Landpflanze von massgebender Bedeutung sei". HABERLANDT meint: „Der grünen Landpflanze stehen osmotische Kräfte zur Verfügung, welche selbst bei reichlichster Assimilation eine hinreichende Menge von Aschenbestandtheilen aus den Wurzeln in die höchsten Baumkronen hinauf befördern". — Es ist gewiss, dass osmotische Kräfte innerhalb der Blattgewebe sowie des Strang- und Strahlparenchyms von hervorragender Bedeutung sind. Aber diese osmotischen Gleichgewichtsstörungen sind nach meiner Ansicht nicht im Stande, jene grossen Wassermengen rasch in die Baumkrone zu schaffen, welche in Folge des Umstandes, dass die Bodensalze nur in ausserordentlich verdünnten Lösungen von den Wurzeln aufgenommen werden, in die Assimilationszellen behufs reichlicher Production plastischer Stoffe gelangen müssen. Es ist doch klar, dass die grüne Pflanze zur Erzeugung grosser Mengen organischer Substanz auch entsprechend grosse Mengen anorganischer Nährstoffe benöthigt, und dass daher, da die Bodensalze nur in sehr verdünnten Lösungen aufgenommen werden, bei grosser Assimilationsenergie (wie sie die tropische Vegetation zeigt) auch viel Wasser in die Pflanze eintreten muss. Da nun von diesem Wasserquantum nur ein geringer Procentsatz zur Constituirung organisirter Substanz verbraucht wird, so muss eben viel Wasser von der Pflanze abgegeben werden. Die Transpiration aber ermöglicht es, dass (genügende Bodenfeuchtigkeit vorausgesetzt) grosse Mengen von Wasser bezw. Nährstofflösungen in kurzer Zeit durch die wasserleitenden Theile der Gefäss-

bündel in die assimilatorischen Gewebe geschafft werden. Ohne ausgiebige Transpiration kann reichliche Assimilation für längere Dauer nicht stattfinden. Wenn man sagt, die Transpiration sei ein „nothwendiges Uebel“, so ist dies nichts mehr als eine Phrase; ebenso gut könnte man behaupten, die Athmung sei ein nothwendiges Uebel; nothwendig wegen gewisser Oxydationsprocesse, ein Uebel wegen des Verlustes an Kohlenstoff.

Wenn nun die Transpiration der Pflanzen in Buitenzorg thatsächlich so gering sein sollte, wie dies HABERLANDT angiebt, nämlich „bedeutend geringer“ als die der Pflanzen im mitteleuropäischen Klima, so muss man sich doch einigermassen wundern, dass dann bei den Gewächsen des javanischen Flachlandes dennoch „so häufig Einrichtungen vorhanden sind, welche auf Transpirationsschutz im weitesten Sinne des Wortes hindeuten“. Welchen Zweck mögen wohl — wird man fragen — diese „mannigfaltigen directen und indirecten Schutzeinrichtungen gegen zu starken Wasserverlust“ für die Pflanzen haben, wenn letztere in Folge der grossen Luftfeuchtigkeit überhaupt wenig Wasser durch Transpiration abgeben, und selbst im Falle einer stärkeren Wasserausgabe das Deficit aus dem wasserreichen Boden, „welcher eine ununterbrochene, leichte Wasserversorgung ermöglicht“, ersetzen können? Darauf antwortet HABERLANDT: „Wenn auch die Gesammttranspiration relativ gering ist, so erreicht doch die Transspiration in den wenigen, sonnigen Vormittagsstunden, namentlich bei directer Insolation so beträchtliche Werthe, dass die Gefahr des Welkens, wenn auch nicht des Austrocknens, sehr nahe gerückt wird.“

Da nun thatsächlich, wie übereinstimmend ausgesagt wird, das Laub zahlreicher Pflanzen Buitenzorgs an vollsonnigen Vormittagen einen hohen Grad von Welkheit zeigt, so muss man mit Rücksicht auf diese Erscheinung und die von mir vorgebrachten Transpirationsmomente im Allgemeinen, und im Hinblick auf die Untersuchungen von WIESNER im Besonderen, zu dem Schlusse gelangen, dass die Gesammttranspiration der Pflanzen feuchtwarmer Tropengebiete wohl kaum „bedeutend geringer“ sein dürfte, als die der Gewächse in unserem mitteleuropäischen Klima. Keinesfalls darf aber die Gesammttranspiration der Flora Buitenzorgs so gering geschätzt werden, wie dies HABERLANDT gethan hat. —

21. Arthur Meyer: Ueber die Methoden zur Nachweisung der Plasmaverbindungen.

Eingegangen am 20. März 1897.

Man sollte meinen, dass nach den guten Resultaten der Arbeiten von TANGL, RUSSOW, GARDINER und MOORE über die Plasmaverbindungen die Methoden zur Nachweisung der Plasmaverbindungen völlig durchgearbeitet, klargelegt und leicht benutzbar seien. Dem ist aber nicht so. Arbeitet man nach den Vorschriften der Autoren, so ist man selbst bei den besten Objecten eines Erfolges durchaus nicht sicher. Es rührt das einmal daher, dass in den Arbeiten die Farbstoffe, welche benutzt werden, unzulänglich bezeichnet sind, und ferner daher, dass eine Begründung der Methoden nicht oder nicht in genügender Weise gegeben wird. Diesem Mangel will ich durch das Folgende etwas abzuhelfen versuchen.

Ehe ich die Methoden zur Nachweisung der Plasmaverbindungen bespreche, mögen einige Worte über Fixirung und Quellung hier Platz finden.

Die Fixirung der Plasmaverbindungen.

Die Plasmaverbindungen sind, wie ich mich nicht nur für *Volvox*, sondern auch für das Parenchym der Aussenrinde von *Viscum album* und für die Endosperme überzeugt habe, ganz homogene Fäden, welche feine Kanäle der Membranen durchsetzen. Will man die Plasmaverbindungen in ihrer normalen Gestalt sehen, so muss man sie entweder in lebendem Zustande oder in gut gehärtetem untersuchen. Wie ich (MEYER 1896, Bot. Zeit.) gezeigt habe, ist *Volvox* ein vortreffliches Object zum Studium der lebenden Plasmaverbindungen, und ich verweise deshalb auch auf das, was ich in der Arbeit über *Volvox* über die Fixirung dieser Plasmafäden mitgetheilt habe Im Allgemeinen verhalten sich die Plasmaverbindungen der Phanerogamen gegen Fixirungsmittel so wie die von *Volvox*. Die Plasmaverbindungen des Parenchyms der Aussenrinde von *Viscum* werden durch einprocentige Osmiumsäure völlig homogen fixirt; etwas weniger gut fixirt concentrirte Jodjodkaliumlösung (3 Jod, 3 Jodkalium, 20 Wasser), ebenso Kaliumwismuthjodidlösung (MEYER 1896, Bot. Zeit., S. 196), während in schwächerer Jodjodkaliumlösung (1 Jod, 1 Jodjodkalium, 200 Wasser; filtrirt) die Plasmaverbindungen körnig, in Alkohol oder siedendem Wasser tropfig werden. Chromsäure, FLEMMING's Lösung, Pikrinsäure, Formaldehyd sind relativ schlechte Fixirungsmittel für die Plasmafäden.

Lässt man Schnitte von *Viscum* längere Zeit in Wasser liegen, so zerfallen die Plasmaverbindungen auch; es bleiben jedoch Reste der Fäden in den Kanälen stecken. Dreiprocentige Essigsäure und Eau de Javelle zerstören die Fäden nach einigen Tagen meist völlig.

Die Angaben, welche GARDINER (1888, S. 54) über das Verhalten der bei Plasmolyse oft entstehenden Cytoplasmafäden gegen fixirende Reagentien macht, stimmen nicht ganz mit meinen an Plasmaverbindungen gemachten Erfahrungen überein, denn GARDINER bezeichnet Pikrinsäure und Chromsäure als gute Fixirungsmittel, doch stellt er in der Anmerkung, wie ich, die einprocentige Osmiumsäure in den Vordergrund

Je nach der Methode, welche man zur Färbung und Nachweisung der Plasmaverbindungen benutzt, werden die letzteren entweder im intacten oder in mehr oder weniger zerfallenem Zustande zur Anschauung gebracht, es können sogar selbst mehr oder weniger leere Kanäle der Membran unter Umständen durch die Färbungen scharf hervortreten. Diese Thatsachen sind bei Anwendung der nachher zu besprechenden Methoden des Nachweises der Plasmaverbindungen zu berücksichtigen.

Zu beachten ist dabei ferner, dass sich die mit den verschiedenen Fixirungsmitteln behandelten Plasmafäden nicht gleich gut mit den verschiedenen Farbstoffen tingiren, und dass das Cytoplasma, also auch die Plasmaverbindungen der verschiedenen Zellen, an sich nicht gleichartig gegen die verschiedenen Farbstoffe reagirt.

Besonders bemerken möchte ich noch, dass sich mit Osmiumsäure gehärtete Plasmaverbindungen, nach sorgfältigem Auswaschen des Fixirungsmittels, gut mit Jod färben lassen.

Die Quellungsmittel.

Die Quellungsmittel haben meiner Erfahrung nach für den Nachweis der Plasmaverbindungen nicht die Bedeutung, welche ihnen im Allgemeinen beigelegt zu werden scheint. Es lassen sich die Plasmaverbindungen in allen dickeren Membranen der Zellen der Phanerogamen besser ohne als mit Quellungsmitteln nachweisen; nur bei sehr dünnen Membranen erleichtern Quellungsmittel den Nachweis der Plasmafäden. Als bestes Quellungsmittel für unsere Zwecke betrachte ich Schwefelsäure, die man in verschiedenen Concentrationen, mit der schwächsten beginnend, verwendet, bis die genügende Quellung der Membran erreicht ist. Ich benutze Mischungen von 1 Vol. Schwefelsäure + $^1/_2$ Vol. Wasser (1 + $^1/_2$), 1 Vol. Schwefelsäure + 1 Vol. Wasser (1 + 1), ferner solche 1 + 2 und 1 + 3. Bei *Viscum* wirkt Schwefelsäure 1 + 3 schon stark quellend. Man controllire den Quellungsvorgang genau, damit man nicht in die Fehler früherer Autoren (siehe MEYER, Bot. Ges. 1896) verfalle. Chlorzinkjod ist ein unzweckmässigeres Quellungsmittel als Schwefelsäure, da es schwieriger in bestimmter

Qualität herzustellen ist als die verdünnten Schwefelsäuren und das Plasma glasig verquillt und undeutlich macht.

Zu starke Verquellung der Membranen ist zu vermeiden, da durch sie die Plasmaverbindungen so verzerrt und gedehnt werden, dass ihr Nachweis erschwert wird. Schon Schwefelsäure 1 + 1 verquillt die Schliesshaut der Endospermzellen von *Latania borbonica* so stark, dass die Plasmafäden an den Enden sehr dünn, in der Mitte relativ dick und meist körnig, zerrissen, erscheinen, dabei oft in der Mitte einen dicken Knopf zeigen. Schon GARDINER (1888, S. 75) führte die grössere Dicke der Plasmaverbindungen in der Nähe der Mittellamelle der gequollenen Präparate auf die stärkere Quellung der dem Zelllumen angrenzenden Wand- und Schliesshautpartie zurück. KIENITZ (1891, S. 44) erklärt die Knöpfchen, welche ja auch nur besonders dicke Stellen der Fäden sind, aus der geringeren Verquellung der Mittellamelle der Schliesshäute. Freilich betrachtete KIENITZ manchmal, wie z. B. aus Fig. 22 hervorgeht, die ganze Schliesshaut und das sie umgebende Plasma als Knopf, da nämlich, wo er die Tüpfelfüllungen für Plasmaverbindungen hielt.

Ich halte die Erklärung von GARDINER und KIENITZ im Allgemeinen für richtig, will jedoch darauf aufmerksam machen, dass solche Knöpfchen in der Mitte der sonst völlig gleichmässig fadenförmigen Plasmaverbindungen des Endosperms von *Latania*, in einzelnen Fällen schon beobachtet werden können, wenn man entfettetes Material direct, ohne Quellung durch Säure, in Bayrischblau färbt und in Wasser oder Glycerin betrachtet. Wahrscheinlich wirkt hier die stärkere Quellbarkeit der äusseren Membranpartien in Wasser mit.

Methoden der Jodfärbung.

Zum Sichtbarmachen gehärteter oder auch vor der Jodbehandlung nicht gehärteter Plasmaverbindungen leistet Jod, welches schon von TANGL zur Nachweisung der Fäden benutzt wurde, oft vorzügliche Dienste. Die Jodfärbung ist besonders deshalb werthvoll, weil sie der Schwefelsäure widersteht, und kommt es für ihre Ausnutzung nur darauf an, ob die gleichzeitige Färbung der Membran die Färbung der Plasmaverbindungen nicht verdeckt.

Schon reine Jodjodkaliumlösung, welche mit Jod gesättigt ist, färbt unter Umständen die Fäden deutlich. Ich verwende eine Lösung folgender Zusammensetzung: 1 Jod, 1 Jodkalium mit wenigen Tropfen Wasser gelöst, mit 200 *ccm* Wasser verdünnt, filtrirt.

Als günstiges Versuchsobject benutzen wir Tangentialschnitte des Endosperms von *Latania borbonica* Lam., welche wir zuerst mit Xylol, dann mit absolutem Alkohol ausgezogen haben, um alles Fett zu entfernen.

Legt man solche Schnitte von *Latania* in die Jodjodkaliumlösung, so treten die Fäden schwach, aber deutlich gelb gefärbt hervor.

Viel stärker werden die Fäden gefärbt, wenn man die Präparate in eine Jodlösung legt und aus dieser einen Theil des Jodes zur Ausscheidung bringt. Unter solchen Umständen löst das Protoplasma mehr Jod. Legt man einen Schnitt von *Latania* in 5 Tropfen concentrirter alkoholischer Jodlösung in ein Uhrgläschen, lässt 3 Minuten einwirken und setzt dann 2 *ccm* Wasser hinzu, so scheiden sich Kryställchen von Jod aus, und bringt man nun den Schnitt auf einen Objectträger in Wasser oder Glycerin, so sieht man, wenn man sofort beobachtet, die Plasmaverbindungen dunkelbraun, die Membranen hellbraun gefärbt. Diese Methode hat wohl schon MOORE 1886 für *Strychnos Ignatii* angewandt, da er „alkoholische Jodlösung, zu der eine kleine Menge Wasser zugesetzt war", benutzte.

Wichtig für die Methode der Jodfärbung ist auch die Thatsache, dass sowohl concentrirte Schwefelsäure als auch Chlorzinkjodlösung in Jodjodkaliumlösung Ausfällung von Jod bewirken können. Setzt man zu 1 Tropfen der stärkeren Jodjodkaliumlösung (3 + 3 + 20) 1 Tropfen Schwefelsäure, so scheidet sich das Jod in Form von dunklen Tropfen aus, die langsam zur Bildung von Krystallen aufgebraucht werden. Chlorzinkjodlösung scheidet bei der gleichen Reaction das Jod sofort in Form von Krystallen ab. Eiweissstückchen färben sich in der schwächeren Jodjodkaliumlösung (1 + 1 + 200) langsam und weniger intensiv als in einer Mischung dieses Reagens mit gleich viel Schwefelsäure 1 + 1. So wird es verständlich, dass man bei gleichzeitiger Anwendung von Schwefelsäure und Jodjodkalium unter Umständen relativ intensive Färbungen der Plasmafäden erhalten kann.

Legt man Tangentialschnitte des Endosperms von *Chamaerops excelsa* in Jodjodkalium, bringt sie mit einem Tröpfchen der Lösung unter das Deckglas und lässt man dann seitlich Schwefelsäure 1 + 1 hinzutreten, so quillt die Mittellamelle der Schliesshäute nicht und färbt sich ganz schwach bräunlich, während zugleich alle anderen Lamellen der Schliesshäute quellen und fast farblos bleiben, die Plasmaverbindungen aber als relativ dunkel braun gefärbte, durch die Quellung der Schliesshaut gestreckte Fäden hervortreten.

Nun wird man auch die 1885 von TANGL für die Aleuronzellen von *Secale* benutzte Methode auf ihren Werth schätzen können. TANGL durchtränkte die Schnitte mit alkoholischer Jodtinctur, dann mit wässeriger Jodjodkaliumlösung und setzte zuletzt Schwefelsäure hinzu. Sind die Concentrationen und Sättigungsverhältnisse der 3 Reagentien günstig gewählt, so kann diese Methode sehr günstige Resultate geben.

HANSTEIN hatte zur Nachweisung der Perforation der Siebplatten schon Jodtinctur und darauf Chlorzinkjod angewandt. RUSSOW benutzte 1882 Gemische von Jodjodkalium und Chlorzinkjod. Beide

Methoden können unter Umständen brauchbare Resultate geben, immerhin ist dabei das zu berücksichtigen, was früher über die Wirkung des Chlorzinkjods gesagt wurde.

Legt man einen entfetteten Schnitt von *Latania* in Jodtinctur, setzt dann Wasser hinzu und überträgt den Schnitt hierauf in ein Gemisch von 1 Vol. Jodjodkalium + 1 Vol. Chlorzinkjod, so werden die Plasmaverbindungen sichtbar, erscheinen jedoch überall relativ unscharf und unklar.

In manchen Fällen ist Kaliumwismuthjodid ein zweckmässiges Jodreagens zur Nachweisung der Plasmaverbindungen.

Methoden der directen Färbung durch Farbstoffe.

Die Bayrischblaumethode.

GARDINER (1888, S. 55—60) hat eine Methode des Plasmanachweises beschrieben, mit welcher er gute Resultate erreichte. Er verwandte Schwefelsäure oder Chlorzinkjod als Quellungsmittel, als Farbstoff hauptsächlich „Hoffmannsblau". Beim Arbeiten mit Schwefelsäure legte er die frischen Schnitte in Wasser, nahm sie mit einem Platinspatel heraus, entfernte das überflüssige Wasser vom Spatel, setzte dafür einen Tropfen Schwefelsäure auf und liess diese einige Minuten wirken. Der Schnitt wurde dann in Wasser geworfen, schnell ausgewaschen und mit einer Lösung von Hoffmannsblau in 50procentigem Alkohol, welche mit einigen Tropfen Essigsäure versetzt war, gefärbt.

Als ich an die Nachprüfung dieser Methode herantrat, suchte ich zuerst herauszubekommen, welchen Farbstoff GARDINER als „Hoffmannsblau" in den Händen gehabt hatte. GARDINER setzt hinter Hoffmannsblau den Namen „Anilinblau" in Klammern; ich liess mir, weil ich den Namen Hoffmannsblau in keiner Liste der Fabriken und in keinem chemischen Verzeichnisse auffinden konnte, zuerst von der Badischen Anilin- und Sodafabrik eine Probe Anilinblau senden. Der in kaltem Wasser unlösliche Farbstoff, welcher auch als Gentianablau 6 B, Opalblau, Hessischblau geht, stimmte in seinen Eigenschaften durchaus nicht mit dem von GARDINER benutzten Farbstoffe. Ich wandte mich nun an GRÜBLER & CO. in Leipzig und erhielt von dieser Firma unter dem Namen Hoffmannsblau ein Methylviolett, welches sich selbstverständlich in der von GARDINER angegebenen Weise nicht mit Erfolg verwenden liess. Erst aus der Droguenhandlung MORELLI in Würzburg, der Handlung, von welcher GARDINER ursprünglich sein Präparat bezogen hatte, erhielt ich anscheinend das gleiche Präparat, welches GARDINER benutzt hatte. Dieser Farbstoff, über dessen Abstammung ich nicht unterrichtet bin, zeigte folgende Reactionen: Dunkel mattblaues Pulver; in Wasser mit blauvioletter Farbe löslich;

in absolutem Alkohol schwerlöslich; Salzsäure verändert die Farbe der wässerigen Lösung kaum ein wenig nach blau hin; Jodjodkalium färbt die Lösung rothviolett; Kalilauge färbt die Lösung rothbraun und trübt sie ein klein wenig; concentrirte Schwefelsäure löst den Farbstoff rothbraun, beim Verdünnen wird diese Lösung blau; in 1 *ccm* einer Lösung 1 + 150 50procentigem Alkohol giebt 1 Tropfen Schwefelsäure 1 + 1 eine blaue Fällung. Der Farbstoff verhält sich danach ähnlich wie die Bayrischblaue der Actiengesellschaft für Anilinfabrikation in Berlin, welche Natronsalze der Diphenylaminblautrisulfosäure sind. Das Bayrischblau kam in der Wirkung dem Hoffmannsblau gleich. Von anderen Farbstoffen erwies sich das Säureviolett 6*B* der Farbenfabrik von FR. BAYER & Co. in Elberfeld als sehr brauchbar. Brauchbar ist auch das Alkaliblau *D* der Actiengesellschaft für Anilinfabrikation in Berlin und das Säureviolett 4 *BN* der Badischen Anilin- und Sodafabrik (Natronsalz der Benzylpentamethyltriamidotriphenylcarbinolsulfosäure).

Ich halte das Vorgehen der Firma GRÜBLER, Methylviolett statt Hoffmannsblau zu senden, für sehr unzweckmässig. Durch eine solche Willkürlichkeit wird das wissenschaftliche Arbeiten entschieden erschwert. Es würde für die Wissenschaft zweckmässig sein, wenn die Firma zu ihren Listennamen eines jeden Präparates zugleich die Fabrikbezeichnung hinzufügte und das Jahr des Bezuges. Ich glaube, dass ihr ein derartiges Vorgehen nicht schaden würde, da die Firma ein genügendes Vertrauen bei den Forschern geniesst und die Concurrenz aus der Angabe der Bezugsquelle deshalb wenig Vortheil ziehen könnte.

Nachdem ich so über den von GARDINER benutzten Farbstoff in's Klare gekommen war, machte ich einige Versuche, welche entscheiden sollten, ob die Schwefelsäure für die Färbung der Protoplasmaverbindungen von Bedeutung sei. Bei GARDINER's Methode wird ja der Schnitt zuerst mit Schwefelsäure behandelt, und da diese selbst nach halbstündigem Waschen mit Wasser nicht völlig aus den Schnitten zu entfernen ist, so war es immerhin möglich, dass sie als Beize wirken konnte. Wir wissen ja, dass Schwefelsäure unter Umständen das Hoffmannsblau fällt.

Ich legte zuerst entfettete *Latania*-Schnitte einige Minuten in eine Lösung von 1 *g* Hoffmannsblau in 150 *g* 50procentigen Alkohols, andere in eine gleiche Lösung von Bayrischblau und untersuchte die Schnitte dann in Glycerin. In beiden Fällen erschienen die Plasmaverbindungen deutlich, die Mittellamelle der Schliesshaut schwach, die Membran sonst kaum gefärbt.

Beim Arbeiten mit Schwefelsäure zeigte es sich, dass schon Schwefelsäure $1 + 1^1/_2$ so stark quellend wirkte, dass die Fäden verzerrt wurden, dass dagegen Schwefelsäure 1 + 3 günstig wirkte. Die Schnitte wurden nun einige Minuten in ein Uhrglas mit Schwefelsäure

1 + 3 gebracht, in eine Schale mit Wasser geworfen, gut gewaschen, 2—5 Minuten in der Hoffmannsblaulösung gefärbt und in Glycerin untersucht. Die Fäden waren nicht stärker gefärbt als ohne Säure, die Mittellamelle war dunkler, die Membran sehr schwach hellblau gefärbt.

Zu Gunsten der Vorbehandlung mit Schwefelsäure fielen dagegen die Versuche mit den Schnitten durch das lebende Parenchym der Aussenrinde von *Viscum* aus. Auch hier wurde Schwefelsäure 1 + 3 und sowohl Hoffmannsblau als Bayrischblau verwandt. Die Plasmaverbindungen des mit Schwefelsäure vorbehandelten Materiales waren etwas schärfer conturirt und etwas dunkler gefärbt als die der direct mit den Farbstoffen behandelten Schnitte. Behandlung der Schnitte mit Jodjodkalium, Auswaschen des Jodpräparates und Färbung mit Hoffmannsblau gaben kein besseres Resultat als directes Färben der Schnitte mit Hoffmannsblau.

Die Färbungen, welche Hoffmannsblau bei diesen Verfahren liefert, sind im Allgemeinen wenig intensiv. In der Hoffnung, dass eine mit Pikrinsäure gesättigte Lösung des Hoffmannsblaus in 50procentigem Alkohol, welche GARDINER unter dem Namen „Picric-Hoffmanns-blue“ empfiehlt, intensiver färbe, machte ich auch Versuche mit diesem Reagens, doch ohne besseren Erfolg.

Um zu versuchen, wie sich die Bayrischblaumethode gegen plasmafreie Poren der Tüpfelschliesshäute und Membranen verhält, wurden entfettete Schnitte von *Latania* einen Tag mit officineller Essigsäure und 5 Tage mit täglich gewechselter Eau de Javelle behandelt. Nach dieser Zeit waren nur in den dünnsten Stellen des Schnittes die Poren plasmafrei. Legte man die Schnitte in Glycerin ein, so traten die Poren viel schärfer hervor als im frischen Materiale. Durch Schwefelsäure und Hoffmannsblau trat eine deutliche Färbung nur in den Stellen auf, deren Poren sicher noch Plasma enthielten. Schnitte von *Viscum* verhielten sich ähnlich. Sie vertragen nur eine fünftägige Behandlung mit Eau de Javelle; bei längerer Behandlung wird die Membran zu stark zerstört.

Die Methoden der Ueberfärbungen mit Farbstoffen und Differenzirung mit Entfärbungsmitteln.

Die Hämatoxylin-Methode. Mit Osmiumsäure oder mit Alkohol gehärtete Fäden lassen sich auch in folgender Weise färben. Man legt die Schnitte (z. B. *Latania*) 24 Stunden in DELAFIELD'sche Hämatoxylinlösung, wäscht sie dann einige Minuten in 60procentigem Alkohol, dem man 0,5 pCt. Salzsäure zugesetzt hat, dann in gleichem Alkohol, dem man auf 100 *cc* 10 Tropfen Ammoniak zusetzte, und überträgt sie in absoluten Alkohol, Xylol, Canadabalsam. Die Fäden sind meist nicht

stärker gefärbt als bei der vorigen Methode und weniger gleichmässig. Der Vortheil der Methode liegt darin, dass die Präparate haltbar sind, und dass das Verfahren in manchen Fällen die Membran ungefärbt lässt, wo die Jodfärbungen sie intensiv mitfärben.

Eine wohl hierher gehörige Methode wandte KOHL bei Algen an. Er sagt (KOHL, S. 12): „Ich wandte Tannin-Anilin-Beizen mit Säure, resp. Alkalibehandlung und darauffolgender Tinction an und habe meist vorzügliche Resultate erzielt. Bei manchen Algen tritt die leicht und intensiv von Statten gehende Tinction der Zellenscheide, mitunter auch der eigentlichen Zellmembran, hindernd in den Weg. Da die Membranfärbung durch Methylenblau, Bismarckbraun etc. wahrscheinlich auf der Gegenwart von Pectinsäure und verwandten Stoffen in der Membran beruht und durch Alkohol, Glycerin und Säuren beseitigt werden kann, während die stickstoffhaltigen Substanzen (Plasma) durch dieselben Farbstoffe eine gegen die letztgenannten Reagentien resistente Tinction erfahren, so hat man besonders in der Behandlung mit Glycerin ein vorzügliches Mittel, die störende Membranfärbung zu eliminiren. Recht lebhafte Färbungen erzielte ich durch eine je nach Object verschieden lange Säurebehandlung und darauf folgendes Einbringen in möglichst dünnes Farbbad, nach vorhergegangener Tanninbeizung.“

Ich habe nach diesen nur allgemeinen Angaben keine Versuche angestellt, möchte auch sonst glauben, dass die in Fig. 17 von KOHL abgebildeten Plasmaverbindungen von *Hookeria* nur Tüpfelfüllungen sind, so dass ich mir über den Werth der Methoden kein Urtheil bilden kann.

Methoden der Färbung mit Farbstoffen, nach vorhergehender Beizung mit Jod.

Methylviolettmethode. RUSSOW hat 1883 folgende Methode angegeben: „Die von frischem Material hergestellten Schnitte wurden mit einem Tropfen Jodlösung (0,2 Jod, 1,65 Jodkalium, 100 Wasser) durchtränkt und mit Deckglas belegt. Auf den Objectträger wurde ein Tropfen concentrirter Schwefelsäure gebracht und mit 3 Tropfen Dreiviertelschwefelsäure gemischt, dann mit dem Glasstabe an den Rand des Deckglases bewegt und von der entgegengesetzten Seite des Deckglases vermittelst Anlegen von Fliesspapier rasch durchgesogen. Nachdem die Schnitte sich gleichmässig tiefblau gefärbt, wurde, nach Abnehmen des Deckgläschens, mit Wasser mehrfach ausgewaschen und schliesslich mit Anilinblau gefärbt.“

RUSSOW hat mit dieser Methode gute Resultate erreicht. Welchen Effect sie hatte, kann ich nicht sagen, da der Erfolg ganz davon abgehängt hat, was sein „Anilinblau“ für ein Farbstoff war, und wie das Auswaschen der Schwefelsäure und des Jodes durchgeführt wurde.

Wahrscheinlich ist die Art der Färbung eine ähnliche gewesen, wie sie bei der vorher beschriebenen Bayrischblau-Färbung resultirt.

Lässt man genügend Jod in der Flüssigkeit, wäscht man die Schwefelsäure nicht stark aus und wendet man nicht ein Anilinblau, sondern ein Methylviolett zur Färbung an, so kann man, wie ich zeigen werde, eine viel intensivere Färbung des Cytoplasmas und der Fäden erhalten, als bei der Bayrischblau-Methode, und es ist wahrscheinlich, dass TERLETZKI und KIENITZ schon manchmal zufällig derartige Färbungen erhalten haben. TERLETZKI (1884) arbeitete in Uhrgläsern, ohne mikroskopische Controlle der Quellung, brachte die Schnitte erst in Jodjodkalium, goss dieses ab, dafür Schwefelsäure $1 + {}^1/_3$ auf, wusch sie dann in einem Uhrglas voll Wasser und übertrug sie in ein Uhrglas mit starker wässeriger Lösung von „Anilinblau“.

KIENITZ (1891) arbeitete in gleicher Weise, verwendete aber concentrirte Schwefelsäure und „Hoffmannsblau in concentrirter Lösung in 50procentigem Alkohol, welchem einige Tropfen Essigsäure zugesetzt waren“, oder eine Lösung von „Methylviolett“ in Wasser. Das Hoffmannsblau nennt KIENITZ auch „Anilinblau“.

Bei den Bemühungen den Werth der RUSSOW'schen Methode zu prüfen, und bei vielfach gewechselten Versuchsbedingungen und Farbstoffen fand ich, dass unter besonderen Umständen ganz eigenthümliche, intensive Färbungen der Plasmaverbindungen entstanden, welche selbst nach Entfernung der Plasmafäden noch erschienen.

Es gelingen diese Färbungen nur bei Anwendung einiger Farbstoffe und unter Verhältnissen, in denen Jod in den Schnitten vorhanden ist.

Ich will nun zuerst diese Methode, die ich als Methylviolettmethode bezeichnen will, mittheilen und ihre Anwendung an dem Beispiel von *Latania* erläutern.

Als Reagentien benutzen wir:

1. Jodjodkaliumlösung: Jod 1, Jodkalium 1, Wasser 200;
2. Schwefelsäure $1 + 3$, welche durch Stehen über etwas Jod, mit Jod gesättigt wurde;
3. Eine Lösung von 1 *g* Pyoktanin coeruleum von E. MERCK in Darmstadt, in 30 *cc* Wasser.

In einem Uhrgläschen von Jodjodkalium lassen wir die Schnitte von *Latania* einige Minuten lang liegen, bringen sie schnell mit einem halben Tropfen Jodjodkaliumlösung unter ein Deckglas auf den Objectträger. Wir beobachten und sehen die Membran kaum gefärbt, die Mittellamelle der Zelle als zarte Linie, an einzelnen günstigen Stellen auch die Plasmaverbindungen als kaum gelblich gefärbte Striche, die Schliesshäute durchsetzend.

Wir fügen jetzt seitlich Schwefelsäure zu und beobachten. Es tritt eine geringe Dunklerfärbung des Präparates, vorzüglich der Protoplasten ein, keine oder sehr geringe Quellung.

Wir setzen nun weiter an den Rand des Deckglases einen halben Tropfen der Pyoktaninlösung und beobachten dessen Vordringen unter das Deckglas. Wo der Tropfen die Schwefelsäure berührt, färbt er sich bräunlich gelb, und bald scheidet sich ein tröpfchenförmiger Niederschlag aus. Dringt der Farbstoff langsam vor, so färbt sich der Schnitt am Rande grünlich, und es tritt zugleich eine fast schwarze Färbung des Protoplasmas und der Plasmaverbindungen an einzelnen Stellen ein. Wir lassen den Farbstoff so noch 3 Minuten einwirken, ohne dass der ganze Schnitt vom blauen Farbstoff bedeckt wird, und tauchen dann den Objectträger mit Schnitt und Deckglas senkrecht in eine Schale mit ungefähr 400 *ccm* Wasser so ein, dass die nicht vom Farbstoff erreichte Partie des Schnittes nach oben gekehrt ist und auch so vom concentrirten Farbstoff nicht erreicht wird. Wir spülen den Schnitt schnell ab und legen ihn in Glycerin auf einen reinen Objectträger. Vorher können wir ihn, wenn es nöthig ist, durch Abpinseln von dem körnigen Niederschlag, der sich oft auf dem Schnitte bildet, möglichst befreien.

Ist die Färbung gut gelungen, so erscheint die Membran hellblau, das Protoplasma schwarzblau, ebenso die Plasmaverbindungen. Die Plasmaverbindungen haben ihre Form nicht geändert.

Wir wollen nun sehen, wie die Reaction zu verstehen ist.

Im Allgemeinen hat man wohl angenommen, dass das Jodjodkalium bei allen diesen Anilinfarbstoffmethoden nur die Rolle eines Fixirungsmittels spiele. Es geht dieses z. B. aus ZIMMERMANN's Bemerkungen (ZIMMERMANN, S. 240) hervor: „Auch bei Anwendung von Schwefelsäure wurden die Schnitte meist zuvor mit einer Jodjodkaliumlösung fixirt.“ Ebenso sprechen Bemerkungen von KIENITZ (S. 8) dafür. In der That aber wirken Jod und Schwefelsäure bei einer Reaction als Beize, und die intensive Färbung ist die Folge eines auf und in der Plasmaverbindung und in den Kanälen entstehenden Niederschlages einer Jodverbindung.

Es lassen sich bei dieser Methode deshalb auch nur ganz bestimmte Farbstoffe verwenden. Das Pyoktanin MERCK's ist bekanntermassen ein sehr reines Methylviolett (ein Chlorhydrat des Pentamethylpararosanilins und des Hexamethylpararosanilins). Seine für uns wichtigsten Reactionen sind die folgenden:

Metallisch grün glänzendes Pulver; in Wasser und Alkohol mit violetter Farbe löslich. Auf Zusatz von Salzsäure wird die wässerige Lösung erst grün, dann gelbbraun; Kalilauge giebt rothe Färbung und rothen Niederschlag in der wässerigen Lösung. In concentrirter Schwefelsäure löst sich der Farbstoff mit braungelber bis gelber

Farbe, und ändert sich die Färbung bei Zusatz von mehr und mehr Wasser durch grün, blau, bis violett. In den durch Schwefelsäure in der Farbe veränderten Lösungen entsteht durch Jodjodkalium eventuell ein brauner, sehr feinkörniger, oder ein blauer, körniger, sehr intensiver Niederschlag. In der neutralen Lösung entsteht ein violetter, grobkörniger, mehr flockiger Niederschlag. (Für unsere Reaction ist die Entstehung des blauen Niederschlags am günstigsten).

Entsprechend seiner Natur lässt sich das Pyoktanin MERCK's sehr gut ersetzen durch das Methylviolett 5 B der Badischen Anilin- und Soda-Fabrik, durch das „Hoffmannsblau" der Handlung GRÜBLER und das Methylviolett B und 5 B von BAYER & CO. in Elberfeld.

Unbrauchbar sind für diese Reaction Reginaviolett der Berliner Actien-Gesellschaft und Methylviolett 3 R der Badischen Anilinfabrik.

Alle die mit diesen Farbstoffen erhaltenen Präparate lassen sich weder in Glycerin gut conserviren, noch ertragen sie Alkoholbehandlung. Wie mein Assistent, Herr Dr. MICHAELIS, fand, lassen sich die Präparate von *Latania* jedoch sehr gut conserviren, wenn man sie aus dem Wasser herausnimmt, langsam und völlig austrocknen lässt und direct in Canadabalsam einschliesst.

Bei der eben beschriebenen Methode wird nur Schwefelsäure 1 + 3 verwandt. In der That ist es schon aus den früher erwähnten Gründen am vortheilhaftesten, wenn man so lange mit dieser schwachen Säure arbeitet, als die Dünnheit der Membran eine stärkere Quellung nicht fordert oder als die Färbung der gequollenen Zellmembran nicht schwächer wird als die der ungequollenen. Stärkere Säuren wirken auch ungünstig, weil sie die Bildung eines zweckmässig dunklen Niederschlages verhindern, doch ist mit Rücksicht auf diesen Punkt Schwefelsäure 1 + 2 noch ohne Weiteres verwendbar. Muss man mit stärkeren Säuren arbeiten, so verfährt man wie früher angegeben, verwendet nur statt der Säure 1 + 3 eine stärkere Säure, zieht sie, nachdem die Quellung genügend vorgeschritten, durch Fliesspapier ab und wäscht den Schnitt, vor der Färbung mit Schwefelsäure 1 + 3, gut aus.

Da bei dieser Methode ein Niederschlag entsteht, welcher feinkörnig sein und sich leicht an der Membranoberfläche festsetzen kann, so ist es mit dieser Methode möglich, auch leere oder fast leere Kanäle der Plasmaverbindungen gut zu färben. Wenn man Schnitte von *Latania*, welche so lange mit Eau de Javelle behandelt wurden, bis das Plasma entfernt war, nach der Methode färbt, so wird man die Aussenfläche der Schnitte und die Innenflächen der Zellwände meist mit feinen Körnchen bedeckt und die Kanäle so stark mit Farbstoff gefüllt finden, dass die Kanäle deutlich und scharf blau gefärbt, wie von Fäden durchzogen erscheinen. Meist schlagen sich auch blaue Körnchen in der durch das Reagens stark gelockerten Mittellamelle nieder.

Zur Beobachtung der gefärbten Schnitte benutzt man selbstverständlich den ABBE'schen Beleuchtungsapparat mit voller Blendenöffnung und den Planspiegel. Ausgezeichnete Resultate kann man in manchen Fällen erhalten, wenn man im directen Sonnenlichte arbeitet, den Beleuchtungsapparat so einstellt, dass das Sonnenbildchen in das Object fällt und dann durch sehr dicke Rauchgläser beobachtet. Es schwindet dann das Structurbild ganz.

Botanisches Institut der Universität Marburg, Januar 1897.

Litteratur.

GARDINER, WALTER, On the continuity of the protoplasm through the walls of vegetable cells; Arbeiten des botanischen Instituts in Würzburg, Leipzig **1888**, S. 52.

KIENITZ-GERLOFF, Die Protoplasmaverbindungen zwischen benachbarten Gewebselementen in der Pflanze; Botan. Zeitung **1891**, S. 1.

KOHL, Protoplasmaverbindungen bei den Algen; Berichte der Deutsch. Botan. Gesellsch. **1891**, S. 9.

MEYER, ARTHUR, Das Irrthümliche der Angaben über das Vorkommen dicker Plasmaverbindungen zwischen den Parenchymzellen einiger Filicinen und Angiospermen; Berichte der Deutsch. Botan. Gesellsch, **1896**, S. 154.

MEYER, ARTHUR, Die Plasmaverbindungen und die Membranen von *Volvox globator, aureus* und *tertius*, mit Rücksicht auf die thierischen Zellen; Botan. Zeitung **1896**, S. 187.

MOORE, Studies of vegetable Biology I. Observations on the Continuity of Protoplasm; Journ. of the Linnean Society, Botany, Vol. 21, p. 595, **1886**.

RUSSOW, Ueber die Perforation der Zellwand und den Zusammenhang der Protoplasmakörper benachbarter Zellen; Sitzungsbericht der Dorpater Naturforscher-Gesellsch., September **1883**, Bd. VI, S. 562.

TANGL, Ueber offene Communication zwischen den Zellen des Endosperms einiger Samen; Pringsh. Jahrbücher, Bd. 12, S. 170, **1879—1881**

TANGL, Studien über das Endosperm einiger Gramineen; Sitzungsber. der Akademie der Wissensch. zu Wien, Bd. 92 I., S. 72, **1885**.

TERLETZKI, Anatomie der Vegetationsorgane von *Struthiopteris germanica* Willd. und *Pteris aquilina* L.; Jahrbücher für wissensch. Botanik, 15. Bd., **1884**, S. 452.

ZIMMERMANN, Die botanische Mikrotechnik, **1892**.

22. A. Rimbach: Ueber die Lebensweise des Arum maculatum.

Mit Tafel V.

Eingegangen am 28. März 1897.

Arum maculatum L. zeigt in seiner Lebensweise einige Eigenthümlichkeiten, welche eingehendere Beachtung noch nicht gefunden haben, und welche deshalb, zumal sie bei anderen Araceen in ähnlicher Weise vorkommen, im Folgenden beschrieben werden sollen.

Arum reift seine Samen bei uns bekanntlich im August und September. Dieselben keimen gewöhnlich erst im nächsten Frühjahr. Bei der Keimung schiebt der sich verlängernde Cotyledo den Vegetationspunkt des Keimsprosses $1^1/_2$ bis 2 *cm* abwärts in die Erde (Fig. 1). Während dieses Vorganges entwickelt sich die etwa $1^1/_2$ *cm* lang werdende Keimwurzel, und die Achse des Keimsprosses schwillt zu einem etwa 5 *mm* dicken, annähernd kugeligen Knöllchen an. Darauf sterben Cotyledo und Keimwurzel ab, und das Knöllchen, welches oben eine Knospe trägt, bleibt 1 bis 2 Monate ziemlich unverändert liegen (Fig. 2). Im Herbste desselben Jahres brechen rings aus dem Knospengrunde einige (3—6) Wurzeln hervor. Von diesen sind eine oder zwei stärker als die übrigen und verkürzen sich etwas im Laufe der Entwickelung. In Folge davon wird die Knospe ein wenig nach derjenigen Seite, aus welcher diese Wurzeln entspringen, herabgezogen. In diesem Zustande überwintert die Pflanze. Im folgenden Frühjahr treibt die Knospe das erste Laubblatt über die Erde (Fig. 3) und verwandelt sich dann in eine neue Knolle, während die alte entleert wird und zusammenschrumpft. Im Hochsommer sterben Blatt und Wurzeln ab, und im Herbste treibt die Knospe einen Kranz neuer Wurzeln. Unter diesen zeigt sich jetzt eine erheblichere Verschiedenheit. Einige sind verhältnissmässig dick, wachsen senkrecht abwärts und zeigen beträchtliche Contraction; sie befinden sich auf derjenigen Seite der Knolle, welche auch im Vorjahre die entsprechenden Wurzeln trug. Die übrigen sind dünn, nicht contractil und strahlen seitlich oder nach oben aus. Die contractilen Wurzeln ziehen die Knolle so bedeutend abwärts, dass deren Vorderende tiefer zu liegen kommt als das Hinterende. Im nächsten Frühjahr treibt die Pflanze von Neuem ein Blatt, und so wiederholt sich die Neubildung von Knolle, Blättern und Wurzeln mit jedem Jahre. Die Knolle bleibt dabei schief abwärts, häufig senkrecht nach unten gerichtet, und ihr Vegetationspunkt rückt, in Folge des Zuges

der Wurzeln, sowie in Folge des eigenen Längenzuwachses, jährlich um eine gewisse Strecke in die Tiefe (siehe Fig. 4).

Die Contraction beschränkt sich bei sämmtlichen Wurzeln auf den basalen Theil und beträgt bei den stärker contractilen bis zu 50 pCt. Um die Vertheilung der Verkürzung an solchen Wurzeln festzustellen, wurden Strecken von 5 *mm* Länge unmittelbar nach Beendigung ihres Längenwachsthums von der Ursprungsstelle der Wurzel ab fortschreitend markirt. Von den zahlreichen Messungen, welche sehr ähnliche Resultate ergaben, sei nur ein Beispiel angeführt. An diesem zeigten die Marken nach Abschluss des Verkürzungsvorganges von der Basis nach der Spitze zu folgende Abstände in Millimetern:

$2^3/_4$, $2^1/_2$, $2^3/_4$, 3, 3, $3^1/_2$, $3^1/_2$, 4, 4, 4, $4^1/_2$, $4^1/_2$, 5, 5, 5 . . .

An dieser Wurzel war also eine Gesammt-Verkürzung von 18 *mm* eingetreten.

Weil einerseits die Erde der Fortbewegung der Knolle hinderlich ist, andererseits der Spitzentheil der Wurzeln fest im Boden haftet, so entsteht in solchen sich verkürzenden Wurzeln eine Spannung. Dieselbe giebt sich darin zu erkennen, dass, wenn man die in natürlichen Verhältnissen entwickelte Wurzel durchschneidet, die beiden Schnittflächen sogleich um etwa 2 *mm* auseinander weichen.

Dem beschriebenen Abwärtswandern der Pflanze wird aber durch den Umstand ein Ziel gesetzt, dass die Wurzeln in grösserer Tiefe weniger contractionsfähig werden und die Knolle immer weniger und schliesslich gar nicht mehr aus ihrer Lage bringen. Das letztere tritt bei der wildwachsenden Pflanze ein, wenn deren Vegetationspunkt ungefähr 10 *cm* unter die Erdoberfläche gelangt ist. In dieser Tiefe wächst die Knolle horizontal weiter und verändert ihre Lage in verticaler Richtung nicht mehr wesentlich (Fig. 5). Bis die Pflanze in diese Tiefe kommt, pflegt sie auch bei normaler Entwickelung ihre endgültige Grösse erreicht zu haben. An einer Wurzel von der Unterseite eines solchen Exemplars besassen ursprüngliche 5 *mm*-Strecken, welche während der Entwickelung in der oben angegebenen Weise markirt worden waren, nach beendigter Verkürzung folgende Längen in Millimetern:

4, 4, $4^1/_2$, $4^1/_2$, $4^1/_2$, $4^1/_2$, $4^1/_2$, $4^1/_2$, $4^3/_4$, $4^3/_4$, $4^3/_4$, $4^3/_4$, 5, 5, 5 . . . . .

Die Gesammtverkürzung dieser Wurzel betrug also 6 *mm*.

Eine Abwärtsbewegung der Knolle durch den Zug dieser Wurzeln war an den betreffenden Pflanzen nicht wahrzunehmen.

Wenn jedoch solche tief sitzende, erwachsene Pflanzen in oberflächliche Lage versetzt werden — in der Natur kommt dieses auch häufig vor, an Abhängen durch Erdrutsch, Wegschwemmung der Erde durch Regen und dergleichen — so bilden dieselben nach einiger Zeit wieder stärker contractile Wurzeln, durch deren Zugwirkung sie eine

abwärts führende Richtung erhalten, und dringen, gleich den oben besprochenen jungen Exemplaren, wieder in den Boden ein (Fig. 7). An der Wurzel eines solchen Exemplares kann die Verkürzung bis zu 30 *mm* betragen. Ich beobachtete eine durch die Wurzeln allein herbeigeführte Abwärtsbewegung der Knolle um 15 *mm* in einer Vegetationsperiode.

Wie bereits erwähnt, verhalten sich nicht alle Wurzeln eines *Arum*-Exemplars in Bezug auf die Verkürzungsfähigkeit gleich. Die auf der Unterseite entstehenden sind am stärksten contractil, die von der Oberseite wenig bis gar nicht. Bei erwachsenen Exemplaren haben erstere 2 *mm*, letztere nur 1 *mm* Durchmesser. Eine erwachsene Pflanze bildet 30 bis 40 Wurzeln, von denen etwa die Hälfte stärker contractil ist. Alle Wurzeln bleiben unverzweigt. Wurzelhaare werden in feuchter Erde nicht erzeugt, entstehen jedoch in trockener Erde oder in feuchter Luft (in Hohlräumen des Bodens).

Den contractilen Wurzeln kommt also beim Eindringen der *Arum*-Pflanzen in die Erde eine grosse Bedeutung zu, vielleicht sogar eine ausschlaggebende. Es ist mir nämlich noch zweifelhaft, ob die Knolle von selbst eine abwärts führende Wachsthumsrichtung einzuschlagen im Stande ist, oder ob sie nur einfach in der ihr gegebenen Richtung weiter wächst[1]).

Die Verkürzung beginnt an starken Wurzeln 20 bis 25 *mm* hinter der Spitze. Das active Gewebe ist hier, wie bei allen ähnlich gebauten Monocotylenwurzeln, das Rindenparenchym, während der centrale Gefässbündelstrang und der äusserste Theil der Rinde sich passiv verhalten. Die activen Rindenzellen verkleinern ihren Längendurchmesser gegebenen Falles bis auf die Hälfte, vergrössern aber ihren Querdurchmesser in radialer und tangentialer Richtung. · Dabei bewegen sie sich vom Centrum weg nach aussen, behalten aber den ursprünglich ungefähr kreisförmigen Querschnittsumfang nicht bei, sondern dehnen sich in radialer Richtung mehr aus als in tangentialer, weil sie mit dem Gefässbündelstrange, der seinen Querdurchmesser nicht bedeutend vergrössert, in Verbindung bleiben. Eine diesem Vorgange entsprechende Dickenzunahme der Wurzel findet aber nicht statt. Es tritt vielmehr die auch bei anderen Monocotylen häufige Erscheinung auf, dass die jeweilig äussersten, d. h. an die passive, äussere Rindenschicht angrenzenden activen Rindenzellen in centripetal fortschreitender Folge collabiren und von den nachrückenden, inneren, noch straffen Zellen

1) Es hat den Anschein, als ob die erwachsene Knolle in normaler Tieflage transversal geotropisch sei, in geringerer Tiefe positiv, in grösserer negativ geotropisch werde; doch lassen meine diesbezüglichen Beobachtungen noch keine Behauptung zu.

tangential zusammengedrückt werden. Nach und nach häufen sich immer mehr solcher zusammengepresster Zellschichten zwischen der activen inneren und der passiven äusseren Rinde an (*S* auf Fig. 11 und 12). Von den etwa 20 activen Rindenzellen, welche ursprünglich im Radius der Wurzel liegen, bleibt nur der vierte Theil in turgescentem Zustande übrig (Fig. 11, 12, 14, 15).

Als Folgen der Contraction treten auch an den passiven Wurzelbestandtheilen Veränderungen ein. Alle Elemente des Centralstranges werden verkürzt; Verbiegungen erleidet der letztere nicht. Die Ringe der äussersten beim Beginne der Verkürzung angelegten Gefässe rücken nach Massgabe der Verkürzung näher an einander. An den radialen Längswänden der Endodermis, welche anfangs geradlinig verlaufen, stellt sich eine allmählich sich steigernde Wellung des der Stelle des bekannten dunklen Punktes entsprechenden Längsstreifens ein (Fig. 16), und zwar kommen in den um 50 pCt. verkürzten Strecken etwa 400 Wellen auf das Millimeter.

Der passive Theil der Rinde, bestehend aus der persistirenden Epidermis, der Exodermis (Hypodermis) und einer an diese letztere angrenzenden Lage unverkorkten Parenchyms, legt sich, sobald die Verkürzung 20 pCt. erreicht, in Falten, indem er sich stellenweise von der Schicht der zusammengedrückten Zellen abhebt (Fig. 9, 11, 12). Ehe dies geschieht, hat sich auch in den radialen Längswänden der Exodermis eine Wellung gebildet, die jener in der Endodermis ähnlich, aber schwächer und unregelmässiger ist[1]).

In den nichtcontractilen Wurzeltheilen treten natürlich diese Erscheinungen nicht auf. Das Vorhandensein und die Stärke der Oberflächenfaltung, wie der Endodermiswellung können daher als Erkennungszeichen für die Stärke der stattgehabten Contraction dienen.

Die Jahresperiode des *Arum maculatum* gestaltet sich folgendermassen: Eine Zeit relativer Ruhe fällt etwa in den August (Fig. 6 und 8). Im September kommen die Wurzeln aus der Basis der Knospe. Sie wachsen ziemlich schnell (bei gewöhnlicher Temperatur bis 10 *mm* in 24 Stunden) und beginnen sofort sich zu verkürzen. Ihre Contraction und die dadurch herbeigeführte Abwärtsbewegung der Pflanze geht nur während des Herbstes (September bis November) vor sich. Die Knospe vergrössert sich während dessen, bleibt aber noch unter der Erde. Durch die nun eintretende Winterkälte wird die weitere Entwickelung äusserlich gehemmt. Im folgenden Frühjahr functioniren die Wurzeln nur noch als Ernährungs-, nicht mehr als

1) Vergl. hierüber meine Mittheilung: „Ueber die Ursache der Zellhautwellung in der Exodermis der Wurzeln.“ Diese Berichte 1893, Heft 8, S. 467.

Bewegungsorgane. Die Assimilationszeit der Blätter dauert von April bis Juli; die Blüthezeit fällt in den Mai und Juni, die Fruchtreife in den August und September. Nach dem Welken der Blätter, im Juli, sterben auch die Wurzeln ab. Die Ausbildung der neuen Knolle und das damit verbundene Vorrücken des Vegetationspunktes beginnt bereits im Herbste, geschieht aber der Hauptsache nach während der Ernährungsthätigkeit der Blätter.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—8. Verschiedene Zustände der Pflanze. $^1/_2$ natürl. Gr. Die gestrichelte Horizontallinie bedeutet die Oberfläche der Erde.

Fig. 1. Während der Keimung.
„ 2. Das ruhende Knöllchen nach der Keimung.
„ 3. Exemplar im zweiten Jahre mit dem ersten Blatte.
„ 4. Junges, absteigendes Exemplar.
„ 5. Erwachsenes Exemplar in normaler Tieflage. Im Mai.
„ 6. Dasselbe während der Fruchtzeit. Im August.
„ 7. Erwachsenes Exemplar in oberflächlicher Lage, absteigend. Im April.
„ 8. Dasselbe während der Ruhe. Im August.

Fig. 9—10. Wurzeln erwachsener Exemplare von der Unterseite der Knolle. Natürl. Gr. Die Marken geben die Verkürzung der ursprünglichen 5 *mm*-Strecken an.

Fig. 9. Von einem oberflächlich sitzenden Exemplar.
„ 10. Von einem in normaler Tiefe befindlichen Exemplar.
„ 11. Querschnitt des Basaltheiles einer stark verkürzten Wurzel von der Unterseite einer erwachsenen hochsitzenden Pflanze. Vergr. 10. *S* Schicht der collabirten Zellen. *P* Passive äussere Rinde.
„ 12. Längsschnitt derselben Wurzel. Vergr. 10.
„ 13. Querschnitt des Basaltheiles einer nicht contractilen Wurzel von der Oberseite einer erwachsenen Pflanze. Vergr. 10.

Fig. 14—15. Theile von Querschnitten durch den Basaltheil stark contractiler Wurzeln eines erwachsenen Exemplars. Vergr. 60. Endodermis (*E*) und angrenzende active Rindenzellen.

Fig. 14. Beim Beginn der Contraction.
„ 15. Nach Beendigung der Contraction.
„ 16. Endodermis aus dem um 50 pCt. verkürzten Basaltheile der Wurzel eines älteren Exemplars. Vergr. 200. Tangentialschnitt.

---

23. Jakob Eriksson: Der heutige Stand der Getreiderostfrage.

Eingegangen am 24. März 1897.

Seit mehr als 6 Jahren findet am Experimentalfältet der Königlichen Schwedischen Landbau-Akademie in Stockholm eine eingehende Untersuchung über die die Getreidefelder verwüstenden Getreideroste statt. Die Resultate dieser Untersuchung sind an mehreren Orten mitgetheilt worden[1]), und doch kann man nach den vorliegenden Berichten den gegenwärtigen Stand der Getreiderostfrage noch immer nicht recht beurtheilen, weil es gewisse sehr wichtige Capitel giebt, wie die der Verbreitung der Rostkrankheit von einer Pflanze zu der andern und die der Bedeutung eines rostkranken Saatgutes, welche in den bis jetzt erschienenen Schriften nur sehr wenig oder gar nicht behandelt worden sind. Die vieljährigen und mühsamen Studien über diese beiden Detailfragen sind nämlich erst jetzt soweit fortgeschritten, dass etwas Näheres darüber veröffentlicht werden kann.

Im Folgenden will ich, im Anschluss theils an schon bekannt gemachte Forschungsresultate, theils, und zwar hauptsächlich, an noch nicht veröffentlichte Erfahrungen, versuchen, die folgende Frage zu beantworten: Ist durch die bis jetzt ausgeführten Untersuchungen die Stellung der Getreiderostfrage in irgend einer wesentlichen Hinsicht verändert worden, und wenn das der Fall sein sollte, in welcher Hinsicht?

Unter den Resultaten, die hier in erster Linie zu beachten sind, will ich zuerst an das Folgende erinnern. Man nahm früher an, dass unsere vier Getreidearten von 3—4 Rostpilzspecies heimgesucht würden.

---

1) J. ERIKSSON und E. HENNING, Die Getreideroste, ihre Geschichte und Natur, sowie Massregeln gegen dieselben. Stockholm, 1896. — J. ERIKSSON, Ueber die Specialisirung des Parasitismus bei den Getreiderostpilzen (Ber. d. Deutsch. Bot. Ges. 1894, S. 292—331); Ueber die Förderung der Pilzsporenkeimung durch Kälte (Cent.-Bl. f. Bact. u. Par.-Kunde, Abt. 2, 1895, Bd. 1, Nr. 15—16); Ist die verschiedene Widerstandsfähigkeit der Weizensorten gegen Rost constant oder nicht? (Zeitschr. f. Pfl.-Krankh., 1895, S. 198—200); Welche Grasarten können die Berberitze mit Rost anstecken? (Ib., 1896, S. 193—197); Neue Untersuchungen über die Specialisirung, Verbreitung und Herkunft des Schwarzrostes (*Puccina graminis* Pers.) (Jahrb. f. wissensch. Bot., 1896, S. 499—524); Welche Rostarten zerstören die australischen Weizenernten? (Zeitschr. f. Pfl.-Krankh., 1896, S. 141—144); Studien über den Hexenbesenrost der Berberitze (*Puccinia Arrhenateri* Kleb.) (COHN's Beitr. z. Biol. d. Pfl., Bd. 8, S. 1—16); Vie latente et plasmatique de certaines Urédinées (Compt. rend. 1897, 1er Mars).

Eine dieser Species, *Puccinia graminis* Pers., trete an allen vier Getreidearten auf, eine zweite, *P. rubigo vera* DC., an Roggen und an Weizen, eine dritte, *P. coronata* Corda, an Hafer und eine vierte, *P. simplex* Kcke. oder *P. anomala* Rostr., gewöhnlich nur als eine Varietät der zweiten Species aufgefasst, an Gerste auf. Man nahm weiter an, dass alle diejenigen Getreide- und Grasarten, welche eine und dieselbe Rostart tragen, einander anstecken könnten. Die natürliche Folge aus diesen Annahmen war die, dass man die Herkunft und Verbreitung des Getreiderostes in erster und letzter Linie kranken Nachbarpflanzen zuschrieb, und zwar vor Allem in Betreff der *P. graminis*, die nicht nur die vier Getreidearten, sondern noch dazu eine sehr grosse Anzahl der die Grabenränder, Wiesen und Waldhügel bekleidenden wilden Grasarten befällt.

Jetzt muss unsere Auffassung in diesem Punkte eine andere werden. Es hat sich herausgestellt, dass wir, schon wenn wir bei den vier Getreidearten stehen bleiben, mit nicht weniger als 10 verschiedenen Pilzformen zu rechnen haben, die sich auf fünf sog. Species vertheilen, und zwar vom Schwarzrost *(P. graminis)* eine Form 1. auf Roggen und Gerste, eine zweite 2. auf Hafer und eine dritte 3. auf Weizen; vom Braunrost *(P. dispersa)* eine Form 4. auf Roggen und eine zweite 5. auf Weizen; vom Gelbrost *(P. glumarum)* eine Form 6. auf Roggen, eine zweite 7. auf Weizen und eine dritte 8. auf Gerste; vom Zwergrost *(P. simplex)* eine Form 9. auf Gerste; und endlich vom Kronenrost *(P. coronata)* eine Form 10. auf Hafer. Zwischen gewissen von diesen 10 Formen, den zu einer und derselben Species gehörenden, hat man wohl noch keine kennzeichnende Verschiedenheit im äusseren, auch nicht durch mikroskopische Messungen, entdecken können, aber man kann doch nicht daran zweifeln, dass sie ihrem inneren Wesen nach verschieden sind. Der Unterschied zeigt sich darin, dass jede Form ausschliesslich an ihre Getreideart gebunden ist und dass sie keine andere Getreideart als diese anstecken kann. Ein schwarzrostiger Haferhalm kann also den Schwarzrost unter allen Getreidearten nur auf den Hafer verbreiten, ein braunrostiger Roggenhalm den Braunrost nur auf den Roggen u. s. w. Ausnahmen hiervon machen nur die schwarzrostigen Halme des Roggens und die der Gerste, welche sich gegenseitig anstecken können und gewissermassen die schwarzrostigen Weizenhalme, die in seltenen Fällen die Krankheit auf den Roggen und die Gerste verbreiten können.

Und von den genannten 10 Rostformen sind es nur zwei, beide zu dem Schwarzrost gehörend, nämlich die dem Roggen und der Gerste gemeinsame f. sp. *Secalis*, und diejenige des Hafers, f. sp. *Avenae*, welche ausserdem an anderen Grasarten auftreten können, und zwar jene Form auf *Triticum repens*, *T. caninum*, *Elymus arenarius*, *Bromus secalinus*, *Hordeum jubatum* u. s. w., und diese zugleich auf *Dactylis*

glomerata, *Alopecurus pratensis*, *Milium effusum*, *Avena elatior*, *A. sterilis* u. s. w. Die übrigen 8 Formen sind sämmtlich ausschliesslich auf ihre bestimmte Getreideart als ihren Wirth hingewiesen.

Die Folge dieser neuen Erfahrungen wird die, dass, wenn man die Quelle suchen will, aus welcher die eine Getreideart heimsuchende Rostform stammt, sich wohl denken lässt, dass Roggen und Gerste durch gegenseitige Ansteckung oder von umgebenden, schon rostigen Quecken u. s. w. krank geworden sind, wie Hafer von den auf dieselbe Weise erkrankten Halmen von *Dactylis*, *Alopecurus* u. s. w. Für die übrigen 8 Rostformen sucht man dagegen unter den umgebenden Gräsern eine Krankheitsquelle vergebens.

Es wird vielleicht Jemand, der hört, dass der Haferrost in Folge Ansteckung durch so allgemein vorkommende Grasarten, wie *Dactylis*, *Alopecurus* u. s. w. schwarzrostig wird, sogleich mit der Antwort auf die Frage fertig sein, weshalb denn der Schwarzrost in unseren Tagen den Hafer so schwer heimsucht. Unzweifelhaft wäre doch ein solcher Schluss voreilig. Denn wären die rostigen Halme der Umgebung die Hauptquelle der Krankheit, so würden auch Roggen und Gerste von Schwarzrost allgemein heimgesucht werden, da diese beiden Getreidearten durch die Quecke angesteckt werden können, welche Grasart ja eine fast niemals fehlende Zierde unserer Raine bildet und noch dazu die schwarzrostigste der wilden Grasarten ist. Die Erfahrung lehrt jedoch, dass der Schwarzrost weder so allgemein, noch so verheerend am Roggen auftritt, wie am Hafer, und dass der Schwarzrost an der Gerste selten ist.

Es ist hiermit aber noch nicht genug. Aus den letzten Jahren liegen zahlreichere Beobachtungen vor, welche eine überraschend geringe Verbreitung der Rostkrankheit in eben den Fällen zeigten, wo man eine grosse Ausdehnung erwarten sollte.

Eine derartige Beobachtung, welche die Verbreitung des Schwarzrostes von der Quecke auf die Gerste betrifft, mag hier eine besondere Erwähnung finden. Auf einem über das botanische Versuchsfeld des Experimentalfältet laufenden offenen Wege wurden einige Anfang des Juni 1894 aufschiessende Queckenhalme absichtlich unberührt stehen gelassen, um das Hervortreten und das Wachsthum des Schwarzrostes an denselben beobachten zu können. Am Wege lag gerade neben den Queckenhalmen eine mit Gerste bebaute Versuchsparzelle. Am 3. Juli zeigten sich die ersten Spuren des Schwarzrostes an einer Queckenscheide, und am 13. Juli waren hier schon recht zahlreiche Uredopusteln vorhanden.

An den beiden genannten Tagen war es dagegen an der Gerstenparzelle, die am 13. Juli in Aehren geschossen war, trotz der genauesten Durchmusterung dennoch unmöglich, ein einziges Rosthäufchen zu entdecken. Ja, noch 20 Tage später, am 2. August, da die

Queckenscheiden von Rostpusteln völlig bedeckt waren, hielt sich die Gerstenparzelle auffallend rein, mit nur sehr geringen Spuren von Rost, und doch waren auf derselben noch immer grüne Halme reichlich vorhanden. Es muss bemerkt werden, dass es vom 10. bis zum 13. Juli täglich regnete (gesammte Regenmenge 20,4 *mm*), wie auch täglich vom 15. bis zum 22. desselben Monats (gesammte Regenmenge 38,7 *mm*).

Eine so geringe Verbreitungsfähigkeit kann nicht umhin zu überraschen, wenn man bedenkt, wie leicht die Uredosporen des Schwarzrostes keimen, und dass die Incubationszeit, die vor dem Hervorbrechen neuer Pusteln verfliesst, nur etwa 10 Tage ausmacht.

Es ist darum weniger überraschend zu finden, dass die Verbreitung von einem Halm zu dem andern bei denjenigen Rostpilzformen, deren Uredosporen, obgleich lebendig, sich in der Regel durch eine eigenthümliche Abneigung vor dem Keimen auszeichnen, noch unbedeutender, ja fast gar keine ist. Eine solche Form ist der Weizengelbrost (*Puccinia glumarum*, f. sp. *Tritici*), die verheerendste Weizenrostart Schwedens und wahrscheinlich auch anderer Länder von Nord-Europa. Hier zeigt sich die äusserst geringe Verbreitung sogar zwischen verschiedenen Sorten derselben Getreideart, ja zwischen verschiedenen Stämmen derselben Sorte. Wer hat nicht, wenn er im Hochsommer über ein mit verschiedenen Weizensorten bebautes Versuchsfeld gewandert ist, bemerkt, dass diese oder jene Sorte so stark vom Gelbrost befallen war, dass die Kleider gelb wurden, wenn man in das Getreide hineintrat, während die nebenan wachsenden Sorten so gut wie ganz rein dastanden?

Besonders grell fiel diese Thatsache am Experimentalfältet im Jahre 1894 in die Augen. Absichtlich waren hier an mehreren Stellen des Versuchsfeldes die Winterweizensorten so unter einander geordnet, dass die empfänglichsten Sorten neben den widerstandsfähigsten wuchsen. An einer Stelle fand sich also eine Parzelle mit der sehr empfänglichen Sorte Horsfords Perlweizen in verschiedenen Richtungen von folgenden fünf wenig empfänglichen Sorten umgeben: Graf Walderdorff'scher regenerirter, Squarehead, Ungarischer weisser, Blé poulard blanc lisse und Paines defiance.

Die Untersuchungen des Sommers an diesen Sorten ergaben Folgendes: Auf der Parzelle des Horsford-Weizens wurden die ersten Gelbrostpusteln am 11. Mai beobachtet, und auf dieser Parzelle hatte am 13. Juni, nach 33 Tagen, die Rostigkeit die Ziffer 2 (spärlicher Rost) erreicht, während die übrigen Parzellen noch rein standen. Nach ferneren 10 Tagen, am 23. Juni, zeigte der Horsford-Weizen den höchsten Rostigkeitsgrad 4 (allgemeinen Rost), während von den Nachbarparzellen zwei ganz rein waren, und die drei übrigen nur schwache Spuren von Rost zeigten.

Welches waren hier die speciellen Ursachen der so äusserst geringen Verbreitung der Krankheit? Man kann sich mehrere denken. Eine Ursache könnte vielleicht in der natürlichen Ungeneigtheit der Sporen zu keimen liegen, eine zweite in einer der Keimung ungünstigen Witterung, und eine dritte in einer solchen Beschaffenheit des Blattbaues der fünf widerstandsfähigen Sorten, dass der Pilz keinen rechten Halt an denselben gewinnen könnte.

Um diese Frage, so weit es die Keimungsverhältnisse der Sporen und die Beschaffenheit der Witterung betrifft, zu beantworten, wurde mitten in der besten Blüthezeit des Gelbrostes und unter Witterungsverhältnissen, die für die zweckmässigsten erachtet werden müssen, folgende Untersuchung vorgenommen. Während 5 Tage, am 8., 9., 10., 11. und 13. Juni wurden aus der sehr rostigen Horsford-Weizen-Parzelle früh an jedem Morgen, zwischen 5 und 7 Uhr, je fünf schwer rostige Halme herausgenommen. Diese Halme wurden, nass wie sie waren, behutsam in das Laboratorium gebracht und hier rücksichtlich des Keimungszustandes der Sporen an sämmtlichen Blättern untersucht. Das Protokoll dieser Untersuchung, dessen Einzelheiten hier nicht mitgetheilt werden können, giebt an die Hand, dass ungeachtet eines täglichen Regens (die Regenmenge dieser Tage betrug 33 *mm*) und eines fast stets umwölkten Himmels, die Zahl der gekeimten Sporen verschwindend gering war, ja, so unbedeutend, dass die Keimfähigkeit in den meisten Fällen gleich Null angesetzt werden musste. Man kann hieraus schliessen, dass die natürliche Ungeneigtheit der Sporen zum Keimen wesentlich zu der so auffallenden, äusserst geringen Verbreitung dieser Rostart mitwirkt, und dass diese Ungeneigtheit durch einen mehrere Tage dauernden Regen nicht nennenswerth gehoben wird.

Wie verhält es sich denn aber mit der dritten hier oben vorausgesetzten Möglichkeit, dass zu der geringen Verbreitung noch ein den verschiedenen Weizensorten eigenes innewohnendes Reactionsvermögen gegen den Pilz hätte dazu mitwirken können, es sei nun die Ursache einer solchen Verschiedenheit in mechanischen, chemischen oder noch anderen Gründen zu suchen?

Einige im Sommer 1896 ausgeführte Versuche geben eine beleuchtende, zugleich aber sehr überraschende Antwort auf diese Frage. Diese Versuche geschahen an in Töpfen erzogenen Pflanzen von Squarehead-Weizen und von Horsford-Weizen, in 2 Serien, die eine Ende Juni und die andere Ende Juli. Das Sporenmaterial stammte aus dem Freien, das erste Mal vom Horsford-Weizen, das zweite Mal vom Michigan-Bronce-Weizen, und beide Male war es durch Abkühlung auf Eis in gute Keimfähigkeit versetzt worden. Es ergab sich in beiden Serien, dass zahlreichere Rostpusteln auf dem Squarehead-Weizen, der im Allgemeinen auf dem Acker rein dasteht, hervorbrachen als auf

dem Horsford-Weizen, der zu den am meisten befallenen Sorten des Ackers gehört. Man ersieht hieraus, dass ein solches Reactionsvermögen gegen den Pilz, wie es hier oben angenommen wurde, den verschiedenen Weizensorten nicht innewohnt und man mithin die verschiedene Rostigkeit der Sorten auf dem Acker hieraus nicht erklären kann.

Aehnliche Beobachtungen eines überraschend geringen Verbreitungsvermögens bald dieser, bald jener Rostpilzform sind früher bei anderen Gelegenheiten mitgetheilt worden[1]), und ihre Zahl könnte hier noch weiter vermehrt werden. Für dies Mal sei es jedoch mit dem Angeführten genug, um zu zeigen, dass man den Antheil der durch den Wind umhergeführten Sporen an dem Auftreten und an der Intensität der Rostkrankheit nicht unwesentlich überschätzt hat.

Mit der Aufstellung der Behauptung, dass eine etwaige Rostverheerung keineswegs in erster Linie durch die Zufuhr immer neuer Krankheitskeime (Sporen) oder durch die Bildung immer neuer Krankheitscentren bedingt ist, tritt selbstverständlich die gesammte Getreiderostfrage in eine nicht unwesentlich veränderte Stellung. Einer der Ecksteine, auf denen die Lehre von der Herkunft und der Verbreitung des Getreiderostes, sowie derjenigen anderer parasitären Pflanzenkrankheiten bis hierher ruht, wird dadurch, wenn nicht ganz umgestossen, so doch wenigstens erheblich aus seiner Lage gerückt. Wenn dies aber der Fall ist, wie soll man sich dann die immer bleibende Thatsache erklären, dass der Getreiderost bisweilen von einem, wie es scheint, geringen Anfange an eine schnelle und verheerende Ausbreitung erreichen kann? Wir wollen nachsehen, ob die ausgeführte Untersuchung nicht einen neuen Eckstein zum Einpassen neben den weggerückten, wenn nicht gar an dessen Stelle, bieten kann.

Es wurde schon in den ersten Untersuchungsjahren Beobachtungen gemacht, die muthmassen liessen, dass eine andere Quelle vorhanden sein müsse, woraus die Rostkrankheit des Getreides herfliessen könne, ausser den von aussen kommenden Ansteckungsstoffen der pathologischen Handbücher. Es trat nämlich einen Herbst nach dem anderen, ganz unabhängig davon, ob die Nachbarschaft Ansteckungsstoffe enthielt oder nicht, der Gelbrost an den Herbstsaaten der empfänglichsten Winterweizensorten wie Horsford-Weizen, Michigan-Weizen u. a. regelmässig 30 bis 38 Tage nach der Aussaat auf, sowie auch in den Sommern auf Gerstensorten mit denselben Eigenschaften z. B. Skinless (*Hordeum vulgare*, var. *cornutum*), zu verschiedenen Zeiten des Frühjahrs gesäet, ebenfalls regelmässig etwa 1 Monat nach der Saat auf. Diese Regelmässigkeit, sowie auch die Länge der Frist, stimmte mit der Annahme einer äusseren Kranhheitsquelle nicht gut überein. Bei künstlicher Infection zeigte sich nämlich, dass die Incubationsdauer nur

1) Vergl. besonders J. ERIKSSON, Neue Untersuchungen etc., S. 511 folg.

etwa 10 Tage war, und unter der Voraussetzung, dass eine äussere Infection auch hier vorausgegangen sein könnte, hätte man die Rostpusteln 1—2 Wochen früher erwarten können, je nach der Häufigkeit der in der Nähe befindlichen Ansteckungsstoffe und je nach den damals herrschenden Witterungsverhältnissen.

Eine andere auffallende Wahrnehmung in Bezug auf die Art und Weise des Hervortretens derselben Rostart wurde im Herbste 1892 gemacht. Auf einer langen in nordsüdlicher Richtung liegenden Versuchsparzelle, die mit einer sehr gelbrostempfänglichen Weizensorte (Landreths Hard Winterweizen) bewachsen war, zeigte sich der nördliche, stark beleuchtete Theil etwa 6 Wochen nach der Saat vom Gelbrost stark befallen, der südliche, bis an den Wald reichende und theilweise durch dessen Bäume beschattete Theil der Parzelle aber war weit weniger rostig, und endlich war das Wendebeet, das fast zu keiner Tageszeit von der Sonne erreicht wurde, beinahe ganz rein. Und ähnlich verhielt es sich in demselben Herbste auf einem mit kleinen Parzellen bestellten Versuchsfelde, dessen eine Ecke von einigen hohen Eschen meistens stark beschattet war. Je mehr die Parzellen im Schatten lagen, desto geringer war die Rostigkeit, obgleich Aussaat, Bodenbehandlung u. s. w. dieselben waren. Und Hand in Hand mit der geringeren Rostigkeit zeigte sich an beiden Stellen ein höheres und schlankeres Wachsthum an den beschatteten als an den beleuchteten Pflanzen.

Auch nicht diese Beobachtung liess sich mit der Annahme einer äusseren Krankheitsquelle recht gut vereinen, denn unter dieser Voraussetzung hätte die Rostigkeit des beschatteten Ackertheiles am grössten sein müssen, da die Feuchtigkeitsverhältnisse desselben der Keimung der Sporen entschieden günstiger und die Blattstructur der Pflanzen auch dort dem Eindringen der Sporenschläuche geeigneter hätten sein müssen. Die Beobachtungen ergaben jedoch das Gegentheil.

Es würde allzu umständlich sein, hier alle die zahlreichen, während der 5 verflossenen Jahre ausgeführten Versuche im Einzelnen zu beschreiben, zu denen die beiden oben genannten Beobachtungen — die eine betreffs der Regelmässigkeit im Auftreten des Gelbrostes an den Saaten und die andere betreffs der verschiedenen Intensität desselben an verschieden stark beleuchteten Theilen des Ackerfeldes — den ersten Anlass gaben, Versuche die alle darauf gerichtet waren, zu erforschen, ob wirklich zuweilen — und vielleicht nicht so selten — in der Pflanze selbst, und zwar wohl im Keime des Samens, eine Krankheitsquelle vorhanden wäre und ob das, was in erster Reihe die Intensität der Krankheit beeinflusse, thatsächlich das in verschiedenen Jahren durch äussere Verhältnisse in verschiedenem Masse begünstigte innere Leben des Pilzes in der Wirthspflanze sein könne. Die Einzelheiten dieser Versuche werden bald in einer ausführlicheren Arbeit beschrieben werden.

Hier sei vorläufig nur der Gang dieser Versuche durch einige von den Resultaten derselben angedeutet.

Es fanden sich für die Entscheidung der vorliegenden Frage zwei Wege. Der eine war derjenige der experimentalen Versuche, d. h. durch beweisende Versuche festzustellen, dass der Rost auch an solchen Pflanzen auftreten könne, die während ihres Wachsthums vor jeder äusseren Ansteckung gut geschützt sind, und der zweite war derjenige der anatomischen Untersuchung, d. h. einen inneren Krankheitsstoff dort nachzuweisen, wo man einen solchen vermuthen könnte.

Die experimentalen Versuche geschahen wesentlich nach 2 verschiedenen Methoden. Die eine Methode war folgende: Im Beginn des Frühjahrs, sobald der Schnee geschmolzen war und ehe noch die geringste Spur von Gelbrost zu sehen war, wurden auf einer der gelbrostempfänglichsten Weizenparzellen eine Anzahl von äusserlich durchaus normalen Schösslingen ausgelesen. Diese Sprösslinge wurden in lange, weite Glasröhren, die an in den Boden gesteckten Stöcken festgebunden worden waren, geschoben und wuchsen von da an in den Röhren weiter. Die Röhren waren oben und unten durch Watte verschlossen, um das Eindringen der Sporen von aussen her zu verhüten, und über dem oberen Ende derselben wurde ein kleiner Hut aus Blech zum Schutze gegen den Regen befestigt. Solche Versuche waren in den Jahren 1893 und 1894 angeordnet. Im letztgenannten Jahre, wo die Witterung der Entwickelung des Gelbrostes günstiger und zugleich die Versuchsanordnungen besser waren, trat zu der Zeit, als sich der Rost auch sonst auf der Parzelle zeigte, recht häufiger Rost ebenfalls an mehreren der eingeschlossenen Halme hervor.

Es wurde dadurch offenbar, dass der Ursprung des hervorbrechenden Gelbrostes wenigstens bei gewissen Weizensorten ein innerer Krankheitsstoff der Pflanze selbst sein kann. Woher aber stammte denn seinerseits dieser innere Krankheitsstoff? Man könnte sich denken, dass er im vorigen Herbste in Folge Ansteckung durch damals keimende Wintersporen in die zarte Keimpflanze hineingekommen wäre, welche Sporen sich in der Nähe des Saatkornes befanden, allein es liesse sich auch denken, dass das Saatkorn diesen Ansteckungsstoff von der Mutterpflanze geerbt hätte.

Um diese Frage zu entscheiden, musste man die Versuche auf andere Weise anordnen. Die Versuchspflanzen mussten, theils während ihres Wachsthums vor äusserer Ansteckung geschützt werden, theils in solcher Erde wachsen, die vorher durch Sterilisirung von allen gefährdenden Ansteckungsstoffen befreit worden war. Derartige Versuche fingen im Sommer 1892 an, und sie sind seitdem in besonders construirten Culturschränken, die als Isolirculturschränke bezeichnet werden können, jährlich fortgesetzt worden. Diese Schränke sind von

halber oder ganzer Manneshöhe und gewöhnlich viereckig gewesen. Ihre gläsernen Wände waren in Eckständern von Holz eingepasst. Die unten hineinströmende und die oben hinausströmende Luft hat eine Schicht von Watte passirt, um jeglichen Ansteckungsstoff fernzuhalten, und über dem Schrank fand sich ein Blechdach, um das Eindringen des Regens zu verhindern. Unten im Schrank stand ein Versuchsgefäss, mit sterilisirter Erde gefüllt, worin die Pflanzen wuchsen, und die Erde des Gefässes wurde aus Metallröhren, die in dem einen Eckständer angebracht waren, mit destillirtem Wasser begossen.

Schon im ersten Versuchsjahre (1892) wurde es offenbar, dass die Entscheidung der vorliegenden Frage gar nicht so leicht sein würde, wie man sich vielleicht im Voraus hätte vorstellen mögen. Die abnormen Verhältnisse, unter denen sich die Versuchspflanzen in solchen Culturschränken entwickeln, abnorm zuerst in Folge der stets hohen Temperatur und dann wegen des schwachen Lichtzutritts, hatte die Folge, dass die Pflanzen auf eine mehr oder weniger unnatürliche Weise wuchsen. Sie wurden länger, schlanker und bleicher als die frei wachsenden. Es ist schon bemerkt, dass eine verschieden starke Beleuchtung an verschiedenen Stellen desselben Weizenfeldes genügt, um eine Verschiedenheit in dem Wachsthum der Pflanzen und in dem Grade der Gelbrostigkeit hervorzurufen; ferner ist es jedem wohl bekannt, dass die Verschiedenheit der Witterung, welche das eine Jahr dem anderen gegenüber zeigt, hinreicht, um das eine Jahr zu einem Gelbrostjahre, das andere zu dem entgegengesetzten zu machen. Wie viel mehr müssen nicht die unnatürlichen Verhältnisse, die in den Culturschränken herrschten, auf den Ausgang desjenigen Kampfes um die Herrschaft einwirken, welchen man sich zwischen der Wirthspflanze und deren Parasiten denken muss! Schon die Ergebnisse des ersten Jahres zeigten, dass in diesem Kampfe der Sieg der Wirthspflanze zufällt. In voller Uebereinstimmung mit den Thatsachen an den beschatteten Ackerflecken kamen in den Schränken nicht einmal Spuren von Rost hervor.

Um, wenn möglich, ein natürlicheres Wachsthum der eingeschlossenen Pflanzen zu erreichen, wurde in den Jahren 1892 und 1893 theils eine Beschattung, theils eine starke Ventilation der Culturschränke versucht. Keines von beiden zeigte sich jedoch hinreichend. Die Beschattung verminderte den Lichtzutritt noch mehr und verlieh den Pflanzen ein noch unnatürlicheres Wachsthum, und starke Ventilation — eine solche wurde im Jahre 1893 mit einem durch eine Dampfmaschine getriebenen Windflügel in einer 13 Culturschränke umfassenden Versuchsserie probirt — bewirkte wohl bei bedecktem Himmel eine genügende Herabsetzung der Temperatur, sobald aber die Sonne hervortrat, stieg die Temperatur in den Schränken sogleich

2—3 Grade über die äussere, und sie blieb höher, obgleich der Windflügel mit grösster Geschwindigkeit getrieben wurde. Die Pflanzen verwuchsen auch jetzt, und kein Rost kam zum Vorschein.

Erst im Jahre 1894 gelang es in einem Versuchsschranke, einem runden Glascylinder von $^1/_2$ *m* Höhe, positive Ergebnisse zu erhalten. Die Versuchspflanze war die für Gelbrost sehr empfängliche Gerstensorte Skinless. Es traten jetzt Gelbrostpusteln an einem Halme auf dem zweiten Blatte, von unten gerechnet, mit 4—5 parallelen Reihen von zusammen 10 *mm* Länge, und an einem anderen Halme auf dem vierten Blatte mit 2—3 Reihen von 30 *mm* Länge hervor, sowie endlich Schwarzrostpusteln an einem dritten Halme an der Scheide des dritten Blattes in einer Höhe von 30,5 *cm* über dem Boden des Versuchsgefässes.

Im Sommer 1895 kam eine neue Methode in Anwendung. In viereckigen Versuchsschränken wurden die drei gegen Osten, Süden und Westen gerichteten Wände aus doppelten Glasscheiben gemacht, und zwischen diese Scheiben wurde während der ganzen Versuchsdauer ein den Tag über ununterbrochener Strom von eisgekühltem Wasser hindurchgeleitet. Es stellte sich heraus, dass man, wenn man wollte, auf diese Weise eine Herabdrückung der inneren Temperatur bis unter die äussere durchführen konnte, und zwar auch, wenn die Sonne am Himmel stand. Leider geschah jedoch diese Herabsetzung der Temperatur mit grösseren Opfern an Licht, als in den Schränken mit einfachen Wänden, besonders da die Schränke nur von halber Mannshöhe waren und also auch das Dach seinerseits Schatten warf. In Folge des verminderten Lichtzutritts wurden auch die Pflanzen zu schlank und zu bleich, und Gelbrostpusteln traten nur in einem der aufgestellten Schränke auf. An einer der 5 Pflanzen von Skinlessgerste, die in diesem Schranke wuchsen, kamen etwa 7 Wochen nach der Saat Gelbrostpusteln zum Vorschein, zuerst an einem Blatte, und eine Woche später an zwei ferneren Blättern, welche Blätter sämmtlich zu einem und demselben Halme gehörten.

Wenn auch die so bisher gewonnenen experimentalen Ergebnisse zur Gewinnung einer Stütze für die Lehre von einem inneren Krankheitsstoffe des Saatkornes selbst, wegen der nicht völlig überwundenen technischen Schwierigkeiten weder so zahlreich, noch so kräftig geworden sind, wie man es hätte wünschen sollen, so sind dieselben doch in ihrem vorliegenden Zustande von der Art, dass sie es wohl verdienen, zu den interessantesten und wichtigsten Resultaten der bisher ausgeführten Versuche gerechnet zu werden.

Der andere Weg, um sich von dem Vorhandensein eines inneren Krankheitsstoffes zu überzeugen, war der der mikroskopischen Untersuchung. Die Versuche auf diesem Wege dem inneren Krankheitsstoff nachzuspüren, waren anfänglich erfolglos, was sie auch allen

anderen, die früher danach gesucht haben, gewesen sind. Es fand sich wohl in den peripherischen Geweben der durch Gelbrost geschrumpften Weizenkörner, wie am anderen Orte beschrieben worden ist[1]), ein reiches Pilzmycelium, ja bisweilen eine Art von Sporengehäusen mit entwickelten Wintersporen. Dagegen waren alle Versuche zur Ausfindung eines Myceliums im Keime selbst, sei es in den im Korne verborgenen oder in dem bei der Keimung aus dem Korne schiessenden, immer vergeblich, und es war auch nachher unmöglich, in den seit dem Aufgang der Saat verflossenen ersten Wochen irgend welche Spur von Pilzmycelium zu entdecken. Erst zu der Zeit, da die ersten Rostpusteln hervorbrachen, 4—8 Wochen nach der Saat, war ein solches Mycelium zu finden, aber auch jetzt nur in der allernächsten Nachbarschaft der Pusteln.

Wie soll man sich denn die Herkunft dieses Mycelium erklären, da sich während der unmittelbar vorhergehenden Zeit keine annehmbare Krankheitsquelle weder als *Aecidium*, noch als *Uredo*, noch als *Puccinia* in der Umgebung fand?

Ein Aufschluss zur Lösung dieser geheimnissvollen Frage wurde im Sommer 1893 gewonnen. Bei der Untersuchung sehr junger Gelbrostpusteln an Weizenblättern fand sich nämlich mit Hilfe starker Vergrösserung in der nächsten unmittelbaren Fortsetzung des äussersten Häufchens der Reihe, ausser den gewöhnlichen Zellenelementen, eine Art eigenthümlicher, länglicher, meistens schwach gebogener, plasmatischer Körperchen. Diese Körperchen kamen einzeln oder zu mehreren in jeder Zelle vor. Einige schienen im Protoplasma ganz frei umherzuschwimmen, andere aber mit dem einen Ende oder, wenn verzweigt, mit mehreren Enden die Zellenwand erreicht, diese durchbohrt und dann einen intercellularen Myceliumfaden hinausgesandt zu haben. Untersuchte man die Blätter in grösseren Entfernungen vom äussersten Häufchen der Reihe, so fand man nichts Merkwürdiges, und dicht am Rande des Häufchens war das Myceliumnetz schon so reich verzweigt, dass man sich auf keine Weise über die Herkunft desselben eine Vorstellung bilden konnte.

Die jetzt in grösster Kürze geschilderten Wahrnehmungen geben nach meiner Ueberzeugung den Schlüssel zur Lösung des Räthsels. Die kleinen, anfangs im Protoplasma frei umher schwimmenden Plasmakörperchen sind eine Art von Pilzbildungen, die erste Form, in welcher der Pilz bei seinem selbständigen Hervortreten sich unserem Auge kund giebt. Der Pilz hat vorher Wochen, Monate, ja vielleicht Jahre lang ein latentes Leben in und mit dem Protoplasma der Wirthspflanze geführt. Dieses latente Leben könnte man das Mycoplasmastadium des Pilzes nennen und als eine Art von Symbiose, Mycoplasma-

1) J. Eriksson und E. Henning, Die Getreideroste etc. S. 206 etc.

Symbiose, bezeichnen, die vielleicht inniger ist als irgend eine andere bis jetzt bekannte[1]).

In dem Zusammenleben tritt in einem gewissen Entwickelungsstadium des Getreidehalmes und unter der Voraussetzung, dass Licht, Wärme, Feuchtigkeit u. s. w. in einem bestimmten gegenseitigen Masse zur Geltung kommen, eine Trennung der beiden Symbionten ein. Diese trennen sich auf die Weise, dass sich der Pilz als selbständiger Organismus differenzirt, zuerst in der Gestalt einer oder mehrerer Plasmakörperchen im Protoplasma der Wirthspflanze, und bald danach als ein aus diesen Körperchen entwickeltes intercellulares Mycelium. Der Pilz ist damit, wenn auch nur für eine relativ kurze Zeit, für die wenigen Wochen der Sporenbildung, an gewissen Stellen in das Stadium getreten, in welchem wir ihn schon seit lange kennen, in das Myceliumstadium. Die durch die Zellwand hinaus reichenden Theile der Plasmakörperchen bilden ein intercellulares, bald Häufchen erzeugendes Mycelium, die im Innern der Zelle übrig gebliebenen aber bilden das, was man seit lange Haustorien genannt hat, Organe, um aus der chlorophyllführenden Zelle dem chlorophylllosen Mycelium Nahrung zu saugen. Wenn die Differenzirung der beiden Symbionten stattgefunden hat, dauert es nicht viele Tage, bis offene Pusteln hervorbrechen.

Die zahlreichen Versuche und Beobachtungen, auf die sich die hier dargestellte Lehre gründet und von denen nur eine kleine Zahl hier oben berührt worden ist, werden demnächst im Einzelnen in einer ausführlicheren Arbeit beschrieben und dabei auch einige Mittheilungen von der Bedeutung der neuen Lehre in theoretischer und praktischer Hinsicht gemacht werden.

1) Vergl. den Parasitismus der *Rozella* und der *Woronina* in den Zellen gewisser Saprolegnieen nach M. Cornu (Ann. d. sc. nat. Bot. V, S. XV, 1872) und A. Fischer (Jahrb. für wiss. Bot., XIII, 1882); auch A. de Bary, Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze (Leipzig 1884, S. 424).

24. S. Rywosch: Einiges über ein in den grünen Zellen vorkommendes Oel und seine Beziehung zur Herbstfärbung des Laubes.

Eingegangen am 24. März 1897.

Schon mehrere Autoren haben in den grünen Zellen Oeltröpfchen, abgesehen von den in den Chloroplasten, beobachtet. Im Allgemeinen ist jedoch die Zahl dieser Beobachtungen gering. Besonders sind hier zu nennen: HABERLANDT, E. SCHULZ, STRASBURGER und MONTEVERDE. HABERLANDT[1]) spricht sich dahin aus, dass die Chlorophyllzellen im Winter ein fettes Oel als Reservestoff führen und führt als Beispiel *Taxus baccata* an.

E. SCHULZ[2]) zählt zu den Reservestoffen der überwinternden Blätter auch fettes Öl. STRASBURGER[3]) äussert sich dahin, dass im Winter alle Coniferen ein fettes Oel in den Chlorophyllzellen führen. Aus den Angaben dieser Autoren folgt also, dass wir es hier mit einem fetten Oel zu thun haben, welches im Winter im Blatte als Reservestoff aufgespeichert ist.

MONTEVERDE's[4]) Aeusserungen gehen dahin, dass bei vielen Pflanzen ein fettes Oel in den Chlorophyllzellen sich findet. Er ist wohl nicht geneigt, dasselbe als einen Reservestoff anzusehen. Auch A. MEYER[5]) hat solche Tröpfchen in grünen Zellen bemerkt und betrachtet sie nicht als Reservestoff.

Da aber in der letzten Zeit mehrere Untersuchungen auf das Vorhandensein von Reservestoffen im wintergrünen Laube, besonders auf Gerbstoff hinweisen, so schien wohl die Ansicht auch fettes Oel in den überdauernden Blättern als Reservestoff zu finden, ganz plausibel.

Die Arbeit von E. SCHULZ, welche speciell den Reservestoffen im überwinternden Blatte gewidmet ist, spricht sich ja ganz besonders

1) HABERLANDT, Vergleichende Anatomie des assimilatorischen Gewebesystems der Pflanzen. PRINGSHEIM's Jahrbücher. Band XIII, S. 182.

2) E. SCHULZ, Ueber Reservestoffe in immergrünen Blättern etc. Diss. Regensburg 1888.

3) STRASBURGER, Histologische Beiträge III. S. 108.

4) MONTEVERDE, Ueber die Ablagerung von oxalsauren Salzen (Calcium und Magnesium) in der Pflanze. (Russisch). Petersburg 1889.

5) A. MEYER, Botanische Zeitung 1885. S. 433 (citirt nach MONTEVERDE).

dafür aus. STRASBURGER[1]) verfehlt nicht, folgende Analogie aufzustellen. Er sagt: „Wie der Stamm, führen auch die Nadeln der Kiefer und anderer einheimischer Coniferen im Winter nur Oeltropfen."

Wir würden also hier einen ähnlichen Fall haben, wie das Auftreten eines solchen Öles im Stamme der Lignosen im Winter, was durch die Untersuchungen von RUSSOW festgestellt wurde. Da aber das Oel im Stamme im Frühling aufgezehrt wird, so hielt ich es für nicht uninteressant, zu vergleichen, ob das Oel im Blatte zu gleicher Zeit mit dem im Stamme schwindet.

Ich fing meine Untersuchungen im Februar 1895 an. Ich konnte keine Verminderung resp. kein Schwinden des Oeles wahrnehmen. Es war noch zu früh. Aber auch im März fand ich das Oel im Blatte ganz unverändert, im Stamme beginnt nach RUSSOW in diesem Monat dasselbe schon aufgezehrt zu werden. So untersuchte ich ohne eine Abnahme des Oeles wahrzunehmen, die Monate April und auch Mai. Ich setzte ununterbrochen meine Untersuchungen im Juni und Juli fort, ohne ein Schwinden desselben bemerken zu können.

Es schien mir nicht mehr wahrscheinlich, dass das Oel im Blatte dem im Stamme analog wäre, denn das letztere wird ja beim Eintritt des neuen Zuwachses im Frühling, also zum Aufbau neuer Zellen verwendet, das Oel im Blatte war im Juli noch unverändert geblieben.

Ich hielt es für möglich, dass das Oel im Blatte sich zu jeder Jahreszeit findet und nicht nur im Winter angetroffen wird. Es war dann zu erwarten, dass es auch in sommergrünen Pflanzen sich finden wird.

Meine erste Untersuchung an *Larix* bestätigte diese meine Erwartung. Nun wurde der Untersuchung eine sehr grosse Zahl von Pflanzen aus den verschiedensten Familien unterworfen, und das Oel fehlte keiner einzigen, weder von den sommer-, noch von den immergrünen. Zu den untersuchten Pflanzen gehörten auch die grünen Algen und Moose. Bei den ersteren sind ja oft genug Oeltröpfchen beobachtet worden. (Den Diatomeen fehlen sie auch nicht.) Die Oeltropfen der Lebermoose sind wohl bekannt genug, aber auch die anderen Moose zeigten das Oel in ihren grünen Zellen. Von den Torfmoosen bestätigte mir dieses RUSSOW, der bei seinen sphagnologischen Untersuchungen oft Gelegenheit gehabt hatte, die Oeltropfen zu beobachten. Auch den untersuchten Pteridophyten fehlte das Oel nicht.

Indem ich mehr und mehr zur Ueberzeugung gelangte, dass das Oel nicht nur bei den immergrünen Blättern und zwar nur im Winter sich findet, sondern überhaupt den grünen Zellen eigen st, machte ich

1) STRASBURGER, l. c. STRASBURGER hat also das Oel bei allen Coniferen gefunden, E. SCHULZ dagegen hat überhaupt nur bei wenigen Pflanzen dasselbe gefunden, so hat er es z. B. bei allen Abietineen übersehen.

die Beobachtung, dass, je mehr man sich dem Herbste nähert, überhaupt, je älter die Blätter sind, desto mehr Oel in den Zellen zu sehen ist. In den Blättern, welche etwas gelb zu werden beginnen, ist die Menge der Oeltropfen sehr bedeutend. Aber auch das vollständig vergilbte Blatt enthält diese Tropfen, was übrigens MONTEVERDE[1]) schon bemerkt hat und folgendermassen angiebt: „Unter den gelben Tröpfchen (im Herbstblatte) findet man noch die glänzend weissen Tröpfchen.“ Da nun, wie meine Beobachtungen an den immergrünen Blättern zeigten, das Oel im Frühling nicht aufgezehrt wird, so ist es unwahrscheinlich, dass Oel einen Reservestoff bildet. Dass das Oel bei den sommergrünen Pflanzen nie fehlt und auch im vergilbten Blatte sich findet, schliesst die Möglichkeit eines Reservestoffes aus.

Diese angeführten Thatsachen in Verbindung mit der folgenden Eigenschaft des Oeles, führte mich zu weiteren Untersuchungen. Das Oel hat nämlich die Eigenschaft das Xanthophyll aufzunehmen. Am besten überzeugt man sich davon, wenn man Schnitte von grünen Blättern mit Alkohol behandelt. Wenn man dabei absoluten Alkohol anwendet, wie es E. SCHULZ gethan hat, so sieht man, dass die Oeltropfen, bevor sie sich lösen, sich gelb färben. E. SCHULZ[2]) beschreibt den Process der Lösung des Oeles in Alkohol folgendermassen: „Beim Zusetzen des Alkohols zu dem Präparat nehmen die Tropfen, sobald das Chlorophyll in Lösung kommt, eine blaugrüne Färbung an, werden dann gelb und entfärben sich, nachdem alles Chlorophyll verschwunden ist.“ Arbeitet man aber mit schwächerem Alkohol, wobei die Lösung des Oeles schwer, resp. überhaupt nicht eintritt, so bleiben die Tröpfchen längere Zeit gelb gefärbt. Blätter, welche ich in 40 pCt. bis 50 pCt. Alkohol hielt, wurden nach einiger Zeit gelblich, und die mikroskopische Untersuchung derselben zeigte, dass wochenlang die Tröpfchen die gelbe Farbe behielten, welche sie nach einigen Tagen annahmen. Die Oeltropfen sind zur Zeit, wo die Vergilbung eben eintreten soll, sehr zahlreich, im vergilbten Blatte ist die Zahl dieser farblosen Tröpfchen gering. Dagegen finden wir eine grosse Menge gelber Kügelchen. Nun ist es auf Grund der früher angeführten Thatsachen unwahrscheinlich, dass das Oel in den Stamm wandert. Wenn übrigens eine Wanderung stattfinden würde, so wäre sie doch jedenfalls eine vollständige. Thatsächlich findet beim Abfallen der Blätter keine Abnahme des Oeles in denselben statt. Wir müssen nur an der Thatsache festhalten, dass das Oel die Eigenschaft besitzt, den gelben Chlorophyllfarbstoff aufzunehmen. Wir würden in den gelben Tropfen, welche wir in vergilbten Blättern finden, nicht Tropfen des Xantho-

1) MONTEVERDE, l. c., S. 28.
2) E. SCHULZ, l. c., S. 19.

phylls haben, wie man sich dieselben bis jetzt vorstellte, wie wir z. B. im Lehrbuche von B. FRANK[1]) finden, sondern Oeltropfen, welche das Xanthophyll aufgenommen haben. Es würden beim Wandern der Grundsubstanz des Chloroplasten in den Stamm die Farbstoffe, welche von ihm gebunden waren, frei und derjenige, welcher von ihm am leichtesten aufgenommen wird, wird aufgesogen. Diese Erklärung der Gelbfärbung bedarf nicht der Voraussetzung einer Mehrproduction des gelben Chlorophyllfarbstoffes (Carotin), welchen Gedanken WIESNER[2]) zuerst ausgesprochen hat. Dieser Ansicht WIESNER's schliesst sich V. SCHRÖTTER-CRISTELLI[3]) an bei der Besprechung des gelben Farbstoffes, welchen er im Oel der Frucht von *Afzelia Cuanzensis* (*Intsia* Smth.) gefunden hat. Die Menge des Xanthophylls in den vergilbten Blättern ist nicht so gross, wenn man die gelben Tropfen nur als verfärbtes Oel ansieht, nicht aber als freien Farbstoff. Dass der gelbe Farbstoff der Herbstblätter dieselbe Reaction wie das Xanthophyll zeigt, haben besonders IMMENDORF[4]) und MONTEVERDE[5]) hervorgehoben.

Ich möchte hier noch einen Versuch anführen, welcher in vollem Einklange mit den angeführten Ansichten steht. Im ersten Hefte des XIV. Bandes dieser Berichte erschien eine Arbeit von MOLISCH: „Die Krystallisation und der Nachweis des Xanthophylls (Carotins) im Blatte." In dieser Arbeit giebt MOLISCH ein Verfahren an, um aus dem Blatte den grünen Chlorophyllfarbstoff zu extrahiren, wobei das Xanthophyll in den Zellen zurückbleibt. Auf Seite 21 giebt MOLISCH Folgendes an: „Nach der angegebenen Methode wurden die grünen Laubblätter von etwa 100 verschiedenen phanerogamen Gattungen zu verschiedenen Jahreszeiten untersucht und das Xanthophyll hierbei in der Regel in Krystallform abgeschieden, selten in Form gelber Tröpfchen, oder den Zellinhalt durchtränkend vorgefunden." Diese Angabe, dass beim selben Verfahren einmal Krystalle, ein anderes mal Tropfen gefunden wurden, ist wohl etwas auffallend. Da ich daran festhielt, dass das Oel mit dem Alter des Blattes zunimmt, und dass das Oel das Xanthophyll in sich aufnimmt, so schloss ich auf folgende Möglichkeit. Wenn in einem alten Blatte, wo Oel in grösserer Menge vorhanden ist, die die Chlorophyllfarbstoffe den Chloroplasten entzieht, so nimmt das Oel das Xanthophyll auf, reicht das Oel nicht zur Aufnahme des Farbstoffes aus, so wird es zum grössten Theil auskrystallisirt. Es würden also

---

1) B. FRANK, Lehrbuch, Bd. I, S. 38.

2) WIESNER, Flora 1874 und Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften in Wien, Bd. LXIX, 1877 (nach SCHRÖTTER-CRISTELLI).

3) SCHRÖTTER-CRISTELLI, Bot. Centralbl. 1895.

4) IMMENDORF, Das Carotin im Pflanzenkörper etc. Lanwirt. Jahrbücher 1889.

5) MONTEVERDE, Das Absorptionsspectrum des Chlorophylls. Petersburg 1893.

alte Blätter vorzüglich gelbe Tropfen aufweisen, junge dagegen vorzüglich Krystalle. Meine Untersuchungen an mehreren phanerogamen Pflanzen, wobei ich die jungen und alten Blätter demselben Individuum entnommen habe, bestätigten meine Voraussetzung. Dass auch der ganze Zellinhalt von Xanthophyll durchtränkt von MOLISCH gefunden wurde, ist analog der Gelbfärbung mancher Blätter im Winter. Bei den gefallenen Blättern verhält sich die Sache insofern anders, als den Zellen ein protoplasmatischer Inhalt fehlt.

Es sei hier noch erwähnt, dass die Krystalle mehr orange, während die Tropfen fast immer gelb sind. Ich glaube diesen Unterschied der Farbennüancen dadurch erklären zu können, dass die Tropfen nur verfärbtes Oel, ähnlich der gelben Winterfärbung sind, während die Krystalle den reinen Farbstoff darstellen.

Zum Schluss möchte ich die Tropfen beschreiben. Die Tropfen kommen in der Mehrzahl in jeder Zelle vor. Meist, besonders wenn das Oel noch nicht in sehr grosser Menge vorhanden ist, findet sich ein Tropfen, welcher bedeutend grösser ist, als die anderen. Ihre Grösse schwankt ungefähr zwischen 5 μ bis 18 μ. Sie haben eine ölartige Consistenz. Was ihre chemische Zusammensetzung betrifft, so geben sie nicht die Harzreaction mit Kupferacetat. Die Hauptsache ist ja natürlich, die Frage zu entscheiden, ob wir es hier mit einem fetten oder ätherischen Oele zu thun haben. Allein dieses ist wohl äusserst schwer mikrochemisch zu entscheiden. Die meisten Reactionen sind beiden Oelarten gemeinsam. Die Reagentien, welche oft als Differentialreagentien angeführt werden, sind Alkohol und Essigsäure. Allein auch diese sind kaum stichhaltig. Denn trübt ein Pfropfen fetten Oeles ein bis zur Hälfte mit Alkohol gefülltes Reagensglas, so hat E. SCHULZ[1]) beobachtet, dass unter dem Deckglase auch fettes Oel beim längeren Durchziehen absoluten Alkohols mittels Filtrirpapier sich löst. Dass z. B. Ricinusöl sich in Alkohol leicht löst, ist ja bekannt. Wenn nun unsere Tropfen sich in Alkohol lösen, so sind wir niemals sicher, ob wir es mit einem ätherischen oder fetten Oel zu thun haben. Auch Essigsäure ist kein sicheres Reagens. So löst die 96 proc. Essigsäure sehr leicht Ricinusöl, so dass die Löslichkeit unserer Tropfen in Essigsäure uns ein sicheres Urtheil nicht gestattet. Eigenthümlich ist ferner das Verhalten des Oeles zu den besten mikrochemischen Reagentien zur Unterscheidung des fetten und ätherischen Oeles, so vor allem zu wässeriger Chloralhydratlösung (A. MEYER). Während z. B. das Oel von *Abies sibirica* sich sehr leicht in derselben löst, tritt in den Blättern von *Taxus baccata* keine Lösung des Oeles ein. Während nun das Oel aus den Blättern von *Abies sibirica* durch Kochen der Schnitte vertrieben werden kann, gelingt es bei *Taxus baccata* nicht. Allein

1) E. SCHULZ, l. c. S. 8.

auch bei *Taxus baccata* konnte nicht nachgewiesen werden, dass wir es mit einem fetten Oel zu thun haben, denn die Verseifung (nach MOLISCH) gelang nicht und wurden keine Krystalle gefunden, sondern das Oel blieb unverändert.

In Folge dieser Reactionen[1]) halte ich die Natur dieses Oeles für noch nicht ganz erklärt. Allein es für ein fettes Oel zu halten, kann ich mich nicht entschliessen.

Da E. SCHULZ und STRASBURGER das Oel für einen Reservestoff hielten, so fiel die Auffassung eines fetten Oeles damit zusammen. Da ich es nicht für einen Reservestoff halte, so ist für mich die Auffassung eines fetten Oeles nicht zwingend. Ich glaube, wir thun am besten, wenn wir die Tropfen nur Oeltropfen nennen, analog den Oeltropfen in den Chromatophoren.

Da man von den Oeltropfen der Chromatophoren nicht mit Bestimmtheit sagen kann, ob sie aus fettem oder aus ätherischem Oele bestehen, da auch ferner dieselben nicht bei allen Pflanzen dieselben Reactionen geben, so ist eine Verwandtschaft unter diesen beiden Tropfen, von denen die einen im Chloroplasten, die anderen im Cytoplasma sich finden, nicht ausgeschlossen. Vielleicht stehen sie sogar in genetischer Beziehung, insofern als aus den Chromatophoren das Oel in das Cytoplasma wandert. Vielleicht finden sich unter den Oeltropfen des Herbstblattes auch die des zerstörten Chloroplasten.

Kreutzburg (Gouvern. Witebsk, Russland), im März 1897.

---

1) Bei Anwendung der meisten Reagentien erscheinen die Tropfen meist punktirt, ein Beweis, dass die Tropfen nicht nur aus einer Substanz bestehen, sondern eine Mischung von Substanzen verschiedener Löslichkeit. Wenn die Tropfen sich lösen, so geht die Auflösung von den punktirten Stellen aus, wobei sie dann zu einem Hohlraum zusammentreten. Die punktirten Stellen sind aufgelöste Theile.

25. Th. Curtius und J. Reinke: Die flüchtige, reducirende Substanz der grünen Pflanzentheile.

(Vorläufige Mittheilungen aus dem chemischen und dem botanischen Institut der Universität Kiel).

Eingegangen am 26. März 1897.

Vor 17 Jahren hat der eine von uns (R.) in einer gemeinsam mit L. KRÄTZSCHMAR ausgeführten Untersuchung festgestellt, dass in den chlorophyllhaltigen Pflanzen Substanzen von den Eigenschaften der Aldehyde in allgemeiner Verbreitung vorkommen, während sie den Pilzen fehlen. Die bezüglichen Beobachtungen wurden in nachstehenden Aufsätzen veröffentlicht:

1. J. REINKE: Der Process der Kohlenstoffassimilation im chlorophyllhaltigen Protoplasma. Untersuchungen aus dem botanischen Laboratorium in Göttingen. Heft II, S. 185 ff. (1881).
2. J. REINKE und L. KRÄTZSCHMAR: Ueber das Vorkommen und die Verbreitung flüchtiger reducirender Substanzen im Pflanzenreiche. Ebenda Heft III, S. 59 ff. (1883).
3. J. REINKE: Ueber aldehydartige Substanzen in chlorophyllhaltigen Pflanzentheilen. Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft, Jahrgang XIV, Heft 15 S. 2145 (1881).
4. J. REINKE: Die reducirenden Eigenschaften lebender Zellen. Ebenda Jahrgang XV, Heft 2, S. 107 ff. (1882).

Den Anlass zu der Prüfung auf das Vorkommen von Aldehyden in grünen Blättern hatte die bekannte Theorie BAEYERS gegeben, wonach Formaldehyd das Reductionsproduct der Kohlensäure in den Pflanzen sein sollte. REINKE ging von dem Gedanken aus, dass, wenn auch — bei Annahme jener Hypothese — die entstehenden Molecüle Formaldehyd der grossen Mehrzahl nach zu Kohlehydrat würden condensirt werden, doch vielleicht ein Rest unverbunden oder zu Condensationsproducten von geringerem Moleculargewicht vereinigt durch Destillation sich werde nachweisen lassen. Bei Prüfung hierauf gelang die Entdeckung allgemein im Pflanzenreiche verbreiteter flüchtiger und zugleich reducirender Körper, in Bezug auf die es kaum einem Zweifel unterliegen konnte, dass sie zu den Aldehyden gehören. Dass in ihnen thatsächlich Formaldehyd nachgewiesen sei, ist von REINKE nirgends behauptet worden und nur das Ergebniss missverständlicher

Auffassung gewesen. (Man vergleiche darüber Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft 1882, S. 108).

Reducirende Substanzen giebt es ja in den Säften der Pflanzen in Menge. Dass die in den oben citirten Aufsätzen nachgewiesenen Stoffe zur Gruppe der Aldehyde gehörten, wurde hauptsächlich daraus gefolgert, dass sie flüchtig waren, dass sie aus dem Brei zerkleinerter Blätter sowohl unmittelbar, als auch nach erfolgter Neutralisation[1]) sich abdestilliren liessen. Sowohl wegen dieser Eigenschaften als auch wegen ihrer allgemeinen Verbreitung im Pflanzenreiche (mit Ausnahme der Pilze) mussten sie für die Erkenntniss des vegetabilischen Stoffwechsels von grosser Bedeutung sein.

Das allgemeine Vorkommen der in Rede stehenden Substanzen berechtigte zu dem Schlusse, dass dieselben zu den unerlässlichen Stoffwechselproducten der chlorophyllhaltigen Gewebe gehören; aus ihrer Aldehydnatur liess sich folgern, dass hier besonders reactionsfähige Körper der Pflanzenzelle vorlagen.

Folgende Einzelheiten mögen aus den früheren Beobachtungen noch hervorgehoben sein.

Trotz ihrer Uebereinstimmung in dem Verhalten gegen Silberoxyd und Fehling'sche Lösung hatte es nach dem Grade der Flüchtigkeit den Anschein, dass in verschiedenen Pflanzen etwas von einander abweichende Aldehyde gebildet würden. Bei der grossen Mehrzahl der untersuchten Gewächse verflüchtigte sich der gesammte Aldehyd mit den ersten Cubikcentimetern Wasser, die aus einem grösseren Kolben abdestillirt wurden; bei den Pappeln und Weiden hingegen erwiesen sich die letzten Theile des Destillats annähernd ebenso reich an Aldehyd als die ersten. Sonst zeigten die einzelnen Arten grosse Verschiedenheit in Bezug auf das in ihren Blättern enthaltene Quantum an flüchtiger reducirender Substanz, dieselbe wechselt auch bei einer und derselben Art mit der Jahreszeit; immer ward aber aus einem grossen Haufen von Blättern eine nur sehr geringe Ausbeute erhalten. Zu den ergiebigsten Quellen der Substanz gehören der Weinstock, die Robinie, der Ahorn, die Esche, die Silberpappel. —

Versuche, die darauf gerichtet waren, etwas über den Zusammenhang zwischen diesen Stoffen und dem Chlorophyll, bezw. der Chlorophyllfunction zu ermitteln, lieferten folgendes Ergebniss. Im Dunkeln erzogene und somit etiolirte Keimlinge von Dicotylen (*Lupinus*, *Impatiens*, *Phaseolus*, *Helianthus*) enthielten keine Spur von Aldehyd; nachdem aber solche aldehydfreie Keimlinge von *Impatiens* eine Zeit lang an's Licht gestellt worden waren, reducirte ihr Destillat deutlich Fehling'sche Lösung. Auch im Dunkeln gezogene Keimlinge von

1) Neutralisirt wurde deswegen, damit die im Pflanzenreich verbreitete Ameisensäure nicht mit in das Destillat übergehen sollte.

Coniferen, die ja bekanntlich ihr Chlorophyll im Dunkeln ausbilden, ergaben keine Anwesenheit von Aldehyd.

Hieraus dürfte folgen, dass bei den untersuchten Pflanzen die Aldehyde nicht nur von der Chlorophyllbildung, sondern auch von der Lichtwirkung abhängig sind.

Bewurzelte Sträucher von *Symphoricarpus*, *Cornus*, *Ligustrum*, *Lonicera* und *Ribes*, deren Blätter reichlich Aldehyd enthielten, wurden 6 bis 10 Tage in's Dunkle gestellt; ihre Blätter ergaben dann kein reducirendes Destillat mehr, der Aldehyd war verschwunden. Die im Dunkeln aldehydleer gewordenen Sträucher von *Symphoricarpus* und *Ligustrum* — bei den Versuchs-Exemplaren der übrigen Arten waren nicht mehr genügend Blätter vorhanden — wurden wieder an's Licht gestellt, und nach einigen Tagen war wieder Aldehyd im Destillate der Blätter nachweisbar. Die flüchtige reducirende Substanz der Blätter war also durch den Aufenthalt der Pflanzen im Dunkeln zum Verschwinden gebracht, durch nachfolgende Belichtung von Neuem erzeugt worden. —

Die Hauptfrage musste fortan sein: Welches ist die chemische Zusammensetzung der in Rede stehenden Körper. Erst nach Feststellung ihrer chemischen Natur konnten weitere Untersuchungen über ihre physiologische Bedeutung in der Pflanze Erfolg verheissen.

Der chemischen Untersuchung erwächst eine Schwierigkeit daraus, dass man grosse Mengen von Pflanzenblättern verarbeiten muss, um die Substanz in einer für eine erschöpfende Untersuchung ausreichenden Menge zu gewinnen; auch fehlte es noch an jeder Methode zu ihrer reinlichen Abscheidung. Indessen war der Eine von uns (R.) in den Jahren 1883 und 1884 in Göttingen mit Vorbereitungen für die Darstellung der Substanz im Grossen beschäftigt, als diese Bemühungen durch seine Versetzung nach Kiel unterbrochen wurden, wo derselbe zunächst von ganz anderen Aufgaben in Anspruch genommen war. Später jedoch fasste er in Gemeinschaft mit TH. CURTIUS den Plan, die unterbrochene Arbeit wieder aufzunehmen, wobei dann CURTIUS naturgemäss die chemische Feststellung der Substanz, REINKE die Ermittelung ihrer Bedeutung im Stoffwechsel der Pflanze zugefallen sein würde. Leider erfuhr auch diese erneute Untersuchung vor ihrem Abschluss durch die Berufung von CURTIUS nach Bonn eine abermalige Unterbrechung, so dass sich zur Zeit nicht absehen lässt, wann die bezüglichen Arbeiten wieder aufgenommen werden können. Indessen sind die von CURTIUS gewonnenen Resultate wenigstens für die Botanik von hohem Interesse, sie ermöglichen namentlich eine sichere Beweisführung, dass wirklich Aldehyde vorliegen, sie ermöglichen auch eine quantitativ genaue Abscheidung der Substanz aus den Destillaten, so dass die Mittheilung dieser Untersuchung gewiss allgemein willkommen sein wird, auch wenn die chemische Bestimmung

wegen zu spärlichen Materials bislang nicht vollständig gelingen konnte.

(Nachstehend folgen die von Th. Curtius gewonnenen Ergebnisse:)

Die Blätter von Akazien, Pappeln, Silberpappeln, Ahorn, Eschen wurden in den Kreis der Untersuchung gezogen. Der durch Zerkleinerung gewonnene Brei wurde frisch in verzinnter Destillirblase so lange mit Wasserdampf behandelt, bis keine, ammoniakalische Silberlösung reducirende Substanz mehr überging. Man muss unter Umständen mehr als 8 Liter Condenswasser auffangen, bis dieser Punkt erreicht ist. Im Allgemeinen genügt es, 3 bis 4 Liter zu sammeln. Die zunächst übergehenden Wassermengen sind am reichsten an der gesuchten Substanz.

Wenn man ein so erhaltenes Blätterdestillat mit etwas weingeistigem Phenylhydrazin durchschüttelt, so entsteht nach einiger Zeit eine gelbe Trübung. Nach eintägigem Stehen setzt sich eine rothbraune, schmierige Substanz auch dann ab, wenn man weniger Phenylhydrazin zugesetzt hat, als zur vollständigen Fällung nöthig war. Aus dieser Schmiere ist kein krystallisirter Körper zu erhalten.

Anders verhalten sich die Säurehydrazide $R\cdot CONHNH_2$ gegen diese Blätterdestillate. Man löst diese Hydrazide in heissem Alkohol und trägt diese Lösung unter schnellem Umschütteln in das gewöhnlich sehr verdünnte wässerige Destillat ein. Da auf etwa 2 Liter Destillat immer nur etwa 2 *g* Hydrazid in Anwendung kommen, scheidet sich das letztere, auch wenn es an und für sich in Wasser schwer löslich ist, aus einer ebenso grossen Wassermenge, welche keine reducirende Substanz enthält, auch nach tagelangem Stehen, wie ich mich wiederholt überzeugt habe, nicht wieder aus. Am geeignetsten zur Fällung der reducirenden Stoffe aus den Blätterdestillaten erscheinen die Nitrobenzhydrazide, vor allem das *m*-Nitrobenzhydrazid[1])

$$C_6H_4\begin{cases}CONH\cdot NH_2 (1)\\ NO_2 (3)\end{cases}$$

Benzhydrazid $C_6H_5CONHNH_2$ selbst giebt lösliche Condensationsproducte, so dass man bei grossen Flüssigkeitsmengen wesentliche Verluste erhält. *p*-Nitrobenzhydrazid ist in heissem Alkohol zu schwer löslich, als dass man bequem damit operiren könnte. Praktisch wiegt man die erforderliche Menge Hydrazid in ein Reagensrohr, setzt so viel Alkohol zu, dass sich alles beim Kochen auflöst und trägt die heisse Flüssigkeit auf einmal in das wässerige Destillat unter sofortigem Umschütteln ein.

Nach Zusatz der Nitrobenzhydrazide trübt sich die anfangs ganz klare Lösung nach kurzer Zeit. Nach eintägigem Stehen ist das Condensationsproduct als flockiger, fast farbloser, mikrokrystalliner Nieder-

1) Jahrb. prakt. Chemie [2], 50, 283.

schlag vollständig abgeschieden. Man filtrirt ab, wäscht mit Wasser aus und trocknet im Vacuumexsiccator. Aus dem Filtrat können durch Zusatz von Säurehydrazid weitere Mengen abgeschieden werden, falls bei der ersten Operation noch nicht genug Hydrazid zugesetzt wurde.

Was die Menge des erhaltenen Products anbelangt, so schwankt dieselbe ganz ausserordentlich. Mehr wie 1 *g* Substanz konnte aus einem grossen Eimer Blätterbrei nach der erschöpfenden Destillation mit Wasserdampf niemals erhalten werden. Im Durchschnitt konnte man bei den Blättern der erwähnten Baumarten, die im Juli 1894 gesammelt waren, auf 0,45 *g* Condensationsproduct pro Eimer Blätterbrei rechnen. 22 Eimer Blätterbrei derselben Pappel, welche im August desselben Jahres gesammelt waren, gaben dagegen bei erschöpfender Behandlung mit Wasserdampf nur wenig mehr als 2 *g* Condensationsproduct mit *m*-Nitrobenzhydrazid.

Die so erhaltenen Producte aus den verschiedenen Blättersorten sind, wie aus ihrem Schmelzpunkt hervorgeht, nicht immer einheitlicher Natur. Sie sind unlöslich in Wasser, sehr leicht löslich in kaltem, absoluten Alkohol; mitunter in letzterem allerdings nicht vollständig. Dagegen zeigen die Analysen sämmtlicher Rohproducte dieselbe Zusammensetzung. Nur der Wasserstoffgehalt scheint etwas zu schwanken. Die Zusammensetzung der Condensationsproducte mit *m*-Nitrobenzhydrazid entspricht der Formel $C_{15}H_{17}N_3O_4$ auf Grund von zahlreichen Analysen, event. aber auch der Formel $C_{15}H_{15}N_3O_4$. Da erfahrungsmässig die Säurehydrazide mit solcher Leichtigkeit in wässeriger Lösung nur Condensationsproducte mit Aldehyden, nicht aber mit Ketonen, wenigstens nicht mit solchen von höherem Kohlenstoffgehalt geben, enthält die reducirende Substanz der Blätter so gut wie sicher eine Aldehydgruppe, und zwar eine, denn aus der empirischen Zusammensetzung geht mit zwingender Nothwendigkeit hervor, dass 1 Molecül Nitrobenzhydrazid mit 1 Molecül der reducirenden Blättersubstanz in Reaction getreten ist. Wir erhalten die Gleichung:

$$\underset{\text{Nitrobenzhydrazid}}{C_7H_7N_3O_3} + \underset{\text{reduc. Substanz}}{C_8H_{12}O_2} = \underset{\text{Condensationsproduct}}{C_{15}H_{17}N_3O_4} + H_2O$$

Das Condensationsproduct enthält also nur eine Aldehydgruppe, da nach allen Erfahrungen sonst 2 Molecüle Hydrazid mit 1 Molecül der reducirenden Substanz zusammengetreten wären. Die in den Blättern enthaltene, mit Wasserdämpfen flüchtige, mit Benzhydraziden zu schwer löslichen Verbindungen sich spontan condensirende Substanz ist, abgesehen davon, ob mehrere Isomere vorliegen, demnach ein Aldehyd von der Zusammensetzung $C_7H_{11}O \cdot CHO$, vielleicht unter Umständen $C_7H_9O \cdot CHO$. Letztere Frage hat bisher noch nicht befriedigend entschieden werden können.

1. 0,35 *g* Condensationsproduct aus 1 Eimer Akazienbrei (Juli 1894) mit im Ganzen 3 *g* Nitrobenzhydrazid gefällt, sinterte von 150° ab und schmolz bei 162—163°. Löste sich spielend in Alkohol und krystallisirte daraus in glänzenden Nädelchen.

2. 0,5 *g* Condensationsproduct aus 1 Eimer Eschenbrei (Juli 1894) mit 2,5 *g* Nitrobenzhydrazid erschöpfend gefällt, schmolz zwischen 158—159°, löste sich spielend in Alkohol und krystallisirte daraus in gelblichen Nadeln, welche zwischen 161 und 163°, ohne vorher zu sintern, schmolzen.

3. 0,6 *g* Condensationsproduct, erhalten im Juni 1893 aus 1 Eimer Pappelbrei, sinterte bei 140°, war bei 154° grösstentheils, bei 170° vollständig geschmolzen. Leicht und vollständig löslich in Alkohol mit heller Farbe.

4. 0,4 *g* Condensationsproduct aus 1 Eimer Silberpappelbrei (Juli 1894) mit 2,5 *g* *m*-Nitrobenzhydrazid erschöpfend gefällt, sinterte schon gegen 100°, fing bei 125° an zu schmelzen und war bei 160° klar geschmolzen. Dies Product war zum Theil in Alkohol schwer löslich.

5. 0,7 *g* Condensationsproduct aus 1 Eimer Ahornbrei (Juli 1894) mit 2,5 *g* *m*-Nitrobenzhydrazid erschöpfend gefällt, war bei 160° noch fast unverändert, sinterte erst gegen 200° und war bei 221° geschmolzen. Ein solches Präparat vom Juni 1893 sinterte von 170° ab, war bei 200° theilweise, bei 210° ganz geschmolzen. Beide Präparate waren zum grössten Theil schwer löslich in Alkohol und lieferten nach dem völligen Auflösen der Substanz in warmem Alkohol beim Erkalten zunächst grosse gelbliche glänzende Krystallnadeln vom Schmelzpunkt 235—237°.

Wie man sieht, unterscheiden sich die Producte aus Silberpappel-, namentlich aber aus Ahornblättern dadurch von den aus den übrigen Blättern erhaltenen Substanzen, dass in ihnen eine in Alkohol schwer lösliche Substanz enthalten ist, welche namentlich beim Ahorn einen beträchtlichen Theil des Rohproductes bildet.

Aus diesen Condensationsproducten nun lassen sich die Aldehyde selbst mit Leichtigkeit durch Destillation mit verdünnter Schwefelsäure abscheiden.

4 *g* Condensationsproduct, aus Ahornblätterdestillat mit *m*-Nitrobenzhydrazid gefällt, wurde mit verdünnter Schwefelsäure 1 : 6 übergossen und mit Wasserdampf destillirt. Die Substanz geht nur sehr allmählich in Lösung. Der Aldehyd geht in gelblichen Oeltropfen über, welche zunächst auf dem wässerigen Destillat schwimmen, sich aber allmählich in der steigenden Menge des Condensationswassers wieder auflösen.

Das wässerige Destillat wurde viermal mit Aether ausgeschüttelt, die ätherische Lösung über Chlorcalcium getrocknet und fractionirt. Erhalten 1,8 *g* Rohproduct, welches unter 20 *mm* Druck 0,9 *g* bei 70° constant siedendes Destillat lieferte. Der Rest destillirte bis etwa 90° vollständig über; es hinterblieben sehr geringe Mengen eines festen Rückstandes. Dieses farblose Oel besitzt einen höchst eigenthümlichen charakteristischen Geruch.

1. 0,32 *g* vom Siedepunkt 70—90° wurden in Wasser gelöst und mit *m*-Nitrobenzhydrazid von Neuem gefällt; erhalten wurden 0,45 *g* Condensationsproduct.
2. 0,4 *g* Destillat von constantem Siedepunkt 74° unter 20 *mm* Druck wurden mit Benzhydrazid $C_6H_5 \cdot CO \cdot NH \cdot NH_2$ ebenso gefällt; beide Producte wurden aus Alkohol umkrystallisirt.

1. Das Condensationsproduct mit *m*-Nitrobenzhydrazid wurde in möglichst wenig heissem Alkohol gelöst. Aus der erkalteten Flüssigkeit schieden sich 0,34 *g* glänzende gelbe Nädelchen aus, welche bei 235—237° schmolzen. Die zweimal ausgeführte Analyse ergab die Zusammensetzung $C_{15}H_{15}N_3O_4$ In dem Filtrat von der in Alkohol schwer löslichen Substanz wurde durch Zusatz von Wasser ein Product ausgefällt, welches beim Umkrystallisiren aus Alkohol nochmals kleine Mengen der Substanz vom Schmelzpunkt 235—237° lieferte. Aus dem Filtrat wurde durch Fällen mit Wasser ein in kleinen, fast farblosen Blättchen krystallisirtes Product vom Schmelzpunkt 154° gewonnen. Die Analyse ergab die Formel: $C_{15}H_{17}N_3O_4$. Die beiden, durch ihre Löslichkeit in Alkohol und durch ihren Schmelzpunkt scharf als verschieden charakterisirten Substanzen zeigen demnach bis auf den Wasserstoffgehalt, welcher bei dem hochschmelzenden Körper zwei Atome Wasserstoff weniger aufweist, dieselbe Zusammensetzung. Ausgezeichnet stimmten z. B. auch die mehrfach ausgeführten Analysen des aus Pappelblättern gewonnenen Productes im rohen Zustande, wie auch aus Benzol umkrystallisirt, mit der Formel $C_{15}H_{17}N_3O_4$ überein. Wesentliche Abweichungen von letzterer wurden, ausser in Bezug auf den Wasserstoffgehalt, überhaupt nicht bemerkt.

Das Condensationsproduct des bei 74° unter 20 *mm* Druck siedenden Ahornaldehydes mit Benzhydrazid, zeigte die dem Nitroderivat $C_{15}H_{17}N_3O_4$ analoge Zusammensetzung $C_{15}H_{18}N_2O_2$ resp. $C_{15}H_{16}N_2O_2$ und schmolz bei 154°. Es gilt also auch hier die Gleichung:

$$\underset{\text{Ahornaldehyd}}{C_7H_{11}O \cdot CHO} + \underset{\text{Benzhydrazid}}{C_6H_5 \cdot CONH \cdot NH_2} = \underset{\text{Condensationsproduct.}}{C_{15} \cdot H_{18}N_2O_2} + H_2O.$$

Sämmtliche so erhaltene Condensationsproducte sind in verdünnten Alkalien in der Kälte löslich und werden durch Essigsäure

unverändert wieder abgeschieden. In der Wärme werden sie durch Alkali dagegen leicht zersetzt. In verdünnten Säuren sind sie in der Kälte unlöslich. Beim Kochen damit werden sie in der beschriebenen Weise leicht in den Aldehyd und das Säurehydrazid resp. in Hydrazinsalz und freie Nitrobenzoësäure gespalten. Die alkoholische Lösung dieser Substanzen erleidet beim Erwärmen ziemlich rasch Zersetzung; es tritt der charakteristische Geruch der Aldehyde lebhaft auf beim Kochen, und die Lösung färbt sich dunkler. Man muss daher beim Umkrystallisiren aus Alkohohl äusserst vorsichtig verfahren. Vielleicht gehen die wasserstoffreicheren Verbindungen dabei in wasserstoffärmere über. Da sämmtliche Producte ebenfalls in Benzol, zum Theil auch in Aether in der Wärme löslich sind, kann man sie mit diesen indifferenten Mitteln vortheilhaft umkrystallisiren.

Das Filtrat von den Condensationsproducten enthält in starker Verdünnung überschüssiges Säurehydrazid und soviel Condensationsproduct, als in der grossen Menge Flüssigkeit gelöst geblieben ist. Versetzt man diese klare Lösung mit wenig Alkali, so färbt sie sich nach wenig Tagen dunkelgelb bis tief roth. Säuert man nunmehr mit Essigsäure oder Schwefelsäure an, so fällt eine meist röthlich gelb gefärbte Substanz in nicht unbeträchtlichen Mengen nieder, während die Flüssigkeit wieder farblos wird. Macht man letztere von Neuem alkalisch und lässt sie einige Tage stehen, so kann durch Säuren wiederum eine ebensolche, wenn auch geringere Fällung erzielt werden. Man erhält auf diesem Wege ungefähr ebenso viel Substanz, als an Condensationsproduct in der wässerigen Lösung ohne Zusatz von Alkali zunächst erhalten wird. Diese bei Gegenwart von Alkali entstehenden Körper wurden anfangs nicht weiter untersucht. Nachdem aber durch die Untersuchungen über die Condensation von Zucker- mit Säurehydraziden, welche DAVIDIS auf Veranlassung des einen von uns (CURTIUS) im vorigen Jahre ausführte[1]), sich ergeben hatte, dass Hexosen bei Gegenwart von Alkali mit 4 Mol. Benzhydrazid sich zu sogenannten Benzosazonen condensiren, lag die Vermuthung nahe, dass in den Aldehyden, welche die Blätter liefern, ausser der Aldehydgruppe mindestens eine Carbinolgruppe vorhanden sein müsste, dass diese Verbindungen demnach wie der Traubenzucker als Aldehydalkohole aufzufassen seien. In der That hat sich diese Vermuthung bestätigt. Die Producte, welche durch Condensation der Blätteraldehyde in alkalischer Lösung mit Säurehydraziden entstehen, enthalten 2 Mol. Säurehydrazid auf 1 Mol. des Aldehydes $C_7H_{11}O \cdot CHO$

---

1) B. d. d. chem. Ges. XXIX, S. 2808.

resp. $C_7H_9O \cdot CHO$, wie sich aus den Stickstoffbestimmungen leicht erkennen liess.

Diese Körper, welche man als Osazone der flüchtigen reducirenden Bestandtheile der Pflanzenblätter bezeichnen muss, entstehen nach der Gleichung:

$$\underset{\text{reduc. Substanz}}{C_8H_{12}O_2} + \underset{\text{2 Mol. Nitrobenzhydrazid}}{2C_6H_4(NO_2)CONH \cdot NH_2} = \underset{\text{Osazon.}}{C_{22}H_{20}N_6O_6} + 2H_2O + H_2$$

Diese Osazone sind stets gelb bis roth gefärbt und zwar ganz unlöslich in Wasser; sie lösen sich ziemlich schwierig in heissem Alkohol, sehr leicht in Alkalien mit rother Farbe und werden durch Zusatz von Essigsäure wieder unzersetzt abgeschieden. Sie zeigen bedeutend höhere Schmelzpunkte und nur geringes Krystallisationsvermögen. Man kann dieselben Substanzen auch dadurch erhalten, dass man die beschriebenen farblosen, einfachen Condensationsproducte, welche nunmehr als Benzhydrazone zu bezeichnen sind, in viel Wasser suspendirt, mit einigen Tropfen Alkali in Lösung bringt und etwas Benzhydrazid, resp. Nitrobenzhydrazid in alkoholischer Lösung hinzufügt. Die anfangs hellgelbe Flüssigkeit färbt sich beim Stehen nach einigen Tagen gelb-roth und scheidet nunmehr nach dem Ansäuern das gefärbte Osazon aus, welches beim Kochen mit verdünnter Schwefelsäure nicht mehr die ursprüngliche reducirende Blättersubstanz liefert, wie solches auch zu erwarten war.

In Bezug auf die nähere Constitution der Blätteraldehyde ergiebt sich nunmehr zwanglos der Schluss, dass denselben eine Zusammensetzung im Sinne der Formeln

$$C_6H_8\begin{cases} CHO \\ CH_2 \cdot OH \end{cases}, \text{ oder } C_6H_6\begin{cases} CHO \\ CH_2 \cdot OH \end{cases}$$

zukommt.

Eventuell könnte es sich hier allerdings auch um einen Ketoalkohol $C_6H_7\begin{cases} CO \\ CH_2 \cdot OH \end{cases}$ handeln, obwohl dies nach der ausserordentlich leichten Condensation, welche die ursprünglichen reducirenden Substanzen in wässeriger Lösung mit Säurehydraziden später erleiden, wie oben schon angeführt wurde, unwahrscheinlich ist.

Der Wasserstoffgehalt des Kernes ist sicher nicht höher zu bemessen als 8 Atome auf 6 Atome Kohlenstoff, manchmal wahrscheinlich um 2 Atome geringer; aber jedenfalls entspricht die Zusammensetzung dieses Kernes nicht dem Radical (C_6H_4), worin die Anwesenheit eines echten Benzolkernes zu vermuthen wäre. Immerhin halten wir es auf Grund des eigenthümlichen Wasserstoffgehaltes für nicht unwahrscheinlich, dass es sich hier um einen doppelt oder vierfach hydrirten Benzolkern handelt, dass weitere Untersuchungen

zeigen werden, dass die reducirende, flüchtige Substanz der grünen Blätter vielleicht als ein Aldehydalkohol des nicht vollständig hydrirten Benzolkerns aufgefasst werden kann.

Wir betrachten die sämmtlichen hier wiedergegebenen Versuche als vorläufige und behalten uns die weitere Bearbeitung dieser interessanten Reactionen, welche sich zwischen den reducirenden flüchtigen Substanzen der grünen Blätter und Hydrazinderivaten abspielen, bis auf Weiteres vor.

Kiel, im März 1897.

BAND XV. JAHRGANG 1897. HEFT 4

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

FÜNFZEHNTER JAHRGANG.

HEFT 4.

MIT TAFEL VI—X.

AUSGEGEBEN AM 26. MAI 1897.

BERLIN

GEBRÜDER BORNTRÆGER

1897.

Inhaltsangabe zu Heft 4.

Nächste Sitzung der Gesellschaft in Berlin:

Freitag, den 28. Mai 1897,

Abends **7** Uhr,

im Hörsaale des königlichen botanischen Museums

Grunewald-Strasse 6—7

(im königlichen botanischen Garten).

Nachricht.

Die Herren Autoren werden gebeten Mittheilungen für die Monatssitzungen an den Vorsitzenden

Herrn Prof. Dr. **L. Kny,**

Wilmersdorf bei Berlin, Kaiser-Allee 92/93

einzusenden.

Sitzung vom 30. April 1897.

Vorsitzender: Herr L. KNY.

Zum ordentlichen Mitgliede ist proclamirt Herr:

Charles Jones in Liverpool.

Der Vorsitzende giebt der Gesellschaft Kunde von dem am 11. April erfolgten Ableben des durch seine hervorragenden Arbeiten von allen Fachgenossen hochgeschätzten Mitgliedes, des Herrn

Prof. Dr. **Edmund Russow,**

kaiserlich russischen wirklichen Staatsrathes, früheren Directors des botanischen Gartens in Dorpat. Zum ehrenden Andenken an den Dahingeschiedenen erhoben sich die Anwesenden von den Sitzen.

Mittheilungen.

---

26. F. Bucholtz: Zur Entwickelungsgeschichte der Tuberaceen.

Mit Tafel VI.

Eingegangen am 7. April 1897.

In neuerer Zeit hat die Ansicht über die systematische Stellung der Tuberaceen einen häufigen Wechsel erfahren. Ursprünglich als Hypogaeen mit den Hymenogastreen vereint, wurden sie bald nach Auffindung der Asci, dieses für die Systematik so wichtigen Merkmals, von den Basidien führenden Hypogaeen getrennt und mit den angio-

carpen Ascomyceten, den Perisporiaceen älterer Autoren, vereint. Doch auch diese Stellung konnte nicht lange beibehalten werden, als die Gruppe der Tuberaceen selbst in drei nicht mit einander verwandte Reihen zerlegt wurde[1]). Von diesen letzteren drei Reihen, den Eutuberineen, Balsamieen und den Elaphomycetineen, ist es die erste, welche Anschluss an die Helvellaceen durch die Gattung *Genea* einerseits und durch *Sphaerosoma* andererseits findet. Es war daher für die Eutuberineen von Interesse und der Zweck dieser Arbeit eine Entwickelungsgeschichte irgend eines Vertreters dieser Reihe vorzunehmen. Bis auf eine Notiz von ED. FISCHER[2]) über ein Jugendstadium von *Tuber excavatum* besitzen wir in der diesbezüglichen Litteratur keine Angaben, ob wir diesen Fruchtkörper gymnocarp nennen dürfen und in Bezug darauf für ihn einen Anschluss bei den Helvellaceen finden können. Für die einfacher gebauten Gattungen, *Genea*, *Pachyphloeus*, *Stephensia*, war eine solche Annahme auf den ersten Blick einleuchtend, weniger aber für die höher differenzirten Formen dieser Reihe, nämlich für die Gattung *Tuber*. Unter dieser ist es die Untergattung *Aschion*, welche ungezwungenen Anschluss an *Stephensia* und *Genea* hat. Zu *Aschion* gehört auch oben erwähnte Art *Tuber excavatum*, welche ich auf Veranlassung des Herrn Prof. ED. FISCHER einer näheren Untersuchung unterzog.

Die Charakteristik der Untergattung *Aschion*, zu welcher *Tuber excavatum* gehört, ist nach ED. FISCHER[3]) folgende: Venae externae nach der Basis des Fruchtkörpers convergirend und dort ausmündend. Consistenz des Fruchtkörpers hart, hornartig oder holzig. Oberfläche glatt oder kleinhöckerig." — Neben andern weniger wichtigen Merkmalen besitzt *T. excavatum* die charakteristische Arteigenthümlichkeit einer basalen Grube und unterscheidet sich hierdurch von den nahe verwandten Arten *T. exiguum* Hesse, *T. scruposum* Hesse, *T. rufum* Pico. —

Ueber die Entstehung dieser basalen Grube resp. ihre Bedeutung in der Entwickelungsgeschichte des Pilzes herrschten bis jetzt verschiedene Ansichten. VITTADINI[4]) hatte beobachtet, dass die venae externae von dieser Grube ausgehen, „e centro uteri in carnem radiatim dispersae". WALLROTH[5]) sagt: „compages durissima, saepius in-

---

1) Ich verweise hier auf die Arbeiten ED. FISCHER's, Tuberaceen, in ENGLER-PRANTL, Natürl. Pflanzenfamilien, I. Th., 1. Abth. — Desgleichen in RABENHORST's Kryptogamenflora, Bd. I. Pilze, Abth. V. — Und „Ueber den Parallelismus der Tuberaceen und Gastromyceten". Ber. der Deutsch. Bot. Ges. 1896, Bd. XIV.

2) FISCHER, in RABENHORST's Kryptogamenflora, I. Bd. Pilze, V. Abtheilung, S. 56, Anm.

3) FISCHER, RABENHORST's Kryptogamenflora l. c.

4) VITTADINI, Monographia Tuberacearum. Mediolani 1831. p. 49 et T. I, f. VII.

5) WALLROTH, Flora crypt. Germanica. 1833, vol. II, p. 866.

volvendo coalescendove spatium vacuum cum tegmine externo conforme concludens s. redintegrans." Bei KLOTZSCH[1]) und RABENHORST[2]) finden wir hierüber nichts Eingehenderes, auch bei TULASNE[3]) nur „venis aeriferis in cavernula centrali apertis". Ebenso CORDA und ZOBEL[4]) „venae parenchymaticae ex caverna centrali praecipue ex apicibus sinuum ejusdem oriundae, parum ramosae, parumque flexuosae substantiam fungi transcurrunt, et haud procul a peridio externo finiuntur. . . . Caverna centralis sinuosa, sinubus acutis lateribus convexis". HESSE[5]) giebt eine genaue Beschreibung der Fruchtkörperentwickelung und spricht sich über die Entstehungsweise der basalen Grube folgendermassen aus: „Schon dann, wenn innerhalb der Gleba erst wenige Lakunen gebildet sind, und das Knöllchen etwa die Grösse eines Wickensamens erreicht hat, tritt am basalen Theil des letzteren, d. h. dort, wo das Knöllchen bezw. Stäubchen seinem im Waldhumus verbreiteten vergänglichen Mycel aufsitzt, eine anfänglich kleine, rissähnliche Vertiefung auf, die sich vergrössernd die Knolle wie ausgehöhlt erscheinen lässt und welche Veranlassung geworden ist, der Holztrüffel den sehr glücklich gewählten Speciesnamen „*excavatum*" zu geben. Die Entstehung dieser basalen, nach dem Centrum der Knolle sich immer mehr und mehr erweiternden Spalte ist lediglich eine Folge ungleichen Wachsthums an der Oberfläche des bis dahin rundlichen oder ovalen Knöllchens. Die Stelle des Peridiums, wo später die Vertiefung bemerkt wird, wächst weniger stark als die ihr benachbarten Peridiumstellen, welche letztere sich gleichsam hervorwölben und so eine Vertiefung zwischen sich entstehen lassen, in der bald Rhizinenbildung von Seiten der oberflächlichst gelegenen, die Vertiefung umgrenzenden Warzenzellen erfolgt, durch welche die Höhlung oder Caverne theilweise ausgefüllt wird. Diese Caverne kann später nicht bloss ein grösserer einfacher, sondern ein in mehrere kleinere und engere Höhlungen getheilter Raum sein, der seine Entstehung auch nur einem ungleich erfolgenden Wachsthum desjenigen Peridientheiles verdankt, welcher ihn umgrenzt." Aus diesen Worten HESSE's, sowie aus den beigefügten Abbildungen ist es nicht klar zu ersehen, ob der Fruchtkörper von *T. excavatum* anfangs gymnocarp sei. Die entgegengesetzte Ansicht dürfte eher anzunehmen sein. Nach ED. FISCHER[6]) ist der Fruchtkörper anfangs gymnocarp und „stellt eine nach unten

1) KLOTZSCH, Herb. viv. mycol. Nr. 151, fasc. II.
2) RABENHORST, Kryptogamenflora. Ed. I, Bd. 1, 1844, S. 246.
3) TULASNE, Fungi hypogaei. Paris 1851.
4) CORDA, Icones fungorum. Pragae 1837—1854. Vol. I, p. 25 et T. VII, f. 298; Vol. VI, p. 75 et T. XX, f. 142.
5) HESSE, Deutschlands Hypogaeen. 1894, Bd. II.
6) ED. FISCHER in RABENHORST's Kryptogamen-Flora l. c. Ferner in ENGLER-PRANTL l. c.

breit geöffnete Hohlkugel dar, von deren Innenseite Wülste (Trama-adern) entspringen, welche durch enge, nach unten offene Falten (später venae externae) getrennt sind. Durch dieses Jugendstadium wird auf's Deutlichste der ursprünglich gymnocarpe Charakter der Fruchtkörper dargethan".

Ausser dem von Fischer abgebildeten fanden sich unter dem von Dr. Hesse in der Umgegend von Marburg gesammelten Material noch jüngere Stadien, welche mir von Herrn Prof. Ed. Fischer freundlichst zur Untersuchung überlassen wurden und welche es mir ermöglichten, die Entwickelung von *Tuber excavatum* genauer zu verfolgen.

Dieses Material war in Alkohol conservirt. Zur Erleichterung des Schneidens dieser Objecte, die besonders in etwas älteren Stadien ungemein hart waren, legte ich sie auf einige Zeit in ein Gemisch von Alkohol und Glycerin.

Alle Exemplare, welche mir zu Gesicht kamen, liessen mehr oder weniger deutlich die basale Grube erkennen. Der Eingang zu derselben ist oft eng, rundlich bis spaltförmig. Zuweilen jedoch ist er ziemlich gross und führt in eine geräumige Höhle. Gute Abbildungen finden wir bei Tulasne[1]) und Hesse[2]).

Das jüngste Stadium mass ca. 1,5 *mm* im Durchmesser. Von aussen führte eine rundliche Oeffnung zur basalen Grube. Auf der Innenseite der Höhlung bemerkt man bei Flächenansicht sehr unregelmässig verlaufende und sehr schwach vorspringende Runzeln. Ein dünner Verticalschnitt zeigt unter dem Mikroskop Folgendes (Fig. 1): Die Runzeln sind quer durchschnitten und erscheinen als Vorsprünge in den Hohlraum. Zwischen denselben befinden sich Einbuchtungen. Von aussen ist der Fruchtkörper von einer pseudoparenchymatischen gebräunten Rindenschicht umgeben, welche einerseits unmerklich in das innere Hyphengeflecht übergeht, andererseits sich auch bis in die basale Grube erstreckt, über den Rand derselben hinüber greifend (Fig. 4). Hier geht das Pseudoparenchym seitlich unmerklich in die Schicht von palissadenartigen Hyphenenden über, welche die ganze Innenfläche, sowohl Einbuchtungen als Falten überziehen. Unter der Rindenschicht finden wir ein mehr oder weniger derselben parallel laufendes Hyphengeflecht, welches seine Enden, dicht an einander gedrängt, senkrecht zur inneren Wandung des Hohlraumes sendet. Doch diese die Palissaden bildenden Hyphen endigen nicht alle in gleicher Höhe. Viele von ihnen ragen in die Höhlung vor und füllen, bei weiterer Entwickelung des Fruchtkörpers hervorwachsend, die Einbuchtungen aus zwischen den hervorragenden Runzeln oder Wülsten, sowie auch schliesslich fast die ganze basale Grube (Fig. 1, 2[3]), 3, 4).

1) Tulasne l. c.
2) Hesse l. c.
3) Die Zeichnung ist nur theilweise ausgeführt, um die Uebersicht zu erleichtern.

Es besteht also eine Homologie zwischen den einzelnen Theilen der Rindenschicht einerseits und der Palissadenschicht andererseits, wie es Fig. 4 veranschaulicht. Die Palissaden setzen sich noch eine Strecke in die Rindenschicht fort, und ihre Endzellen — d. h. die, welche sich sonst in ein loses Flechtwerk verzweigen — scheinen dem grosszelligen Pseudoparenchym gleichzusetzen zu sein, welches die sogenannten Wärzchen bildet und häufig noch haarartige Fortsätze zeigt. Auch die regelmässige Anordnung dieser grossen Zellen zu senkrecht gegen die Oberfläche gerichteten Reihen, welche oft an den Uebergangsstellen der Rinde in die Palissadenschicht zu finden ist, legt ihre Bildungsweise aus Hyphenelementen klar, welche den Palissaden gleichwerthig sind. Zwischen der Palissadenschicht des Hohlraumes und der peripherischen Rindenschicht des ganzen Fruchtkörpers befindet sich das eigentliche Hyphengeflecht des Pilzkörpers. Es besteht aus ziemlich dünnen Hyphen, die vielfach verflochten, jedoch lückenlos an einander schliessend, einerseits in die Rindenschicht, andererseits in die Palissadenschicht übergehen. Am Grunde der Palissadenschicht sah man schon auf den jüngsten mir zu Gebote stehenden Querschnitten Zelllumina, die weit grösser waren und deshalb auch heller erschienen als die der umliegenden Hyphen. Sie haben unregelmässige Gestalt, sind rundlich, doch auch oft länglich und verzweigt. Die Membran dieser Hyphenzellen ist dünn, der Inhalt stark lichtbrechend. Sie liegen am Grunde der Palissaden und ragen oft zwischen dieselben hinein, wie es auch auf Fig. 4 angedeutet ist. Ihre Gruppirung wird deutlich auf einem ganzen Verticalschnitt bei schwächerer Vergrösserung (Fig. 1 und 2). Sie ziehen sich im ganzen Fruchtkörper unter der Palissadenschicht hin, den Vorsprüngen desselben folgend. In der Richtung zur Rindenschicht ziehen sie nicht weiter als bis zur Hälfte des Abstandes zwischen der äusseren und inneren Peripherie des Fruchtkörpers (an Stellen, wo keine Vorsprünge vorhanden sind). Man hat den Eindruck, es seien Hyphenstränge, welche sich unter der Palissadenschicht hinziehend, deren Verlauf folgen. Und in der That, bei stärkerer Vergrösserung lässt sich feststellen, dass die grösseren Lumina von Querschnitten herrühren, die durch sehr unregelmässig verlaufende, weitlumige und kurzzellige Hyphen gegangen sind.

Noch andere Hyphenelemente kommen im Fruchtkörper vor, welche sich aber nicht ohne Färbemittel sehen lassen. Eine Chlorzinkjodlösung erwies sich hierzu als geeignetstes Mittel, da sich zu gleicher Zeit auch andere Theile des Fruchtkörpers differenzirten. Es färbten sich nämlich die pseudoparenchymatische äussere Rindenschicht und die in die basale Grube hineinragenden Hyphen gelb, eine innere Rinden- sowie die Palissadenschicht gelb-röthlich. Zwischen diesen beiden war das Hyphengeflecht ebenfalls schwach gelblich gefärbt, die Enden und Anschwellungen der weitlumigen Hyphen bräunlich. Ausser-

dem aber differenzirten sich durch Blaufärbung mit Chlorzinkjod gewisse Hyphen, welche sich zwischen der inneren Rindenschicht und der Schicht weitlumiger Hyphen hinziehen. Sie durchbrechen jedoch häufig die Rindenschicht und reichen bis an die Oberfläche des Fruchtkörpers. Auf ihre genauere Beschreibung und ihre wahrscheinliche Function soll unten nochmals zurückgekommen werden.

Um die Terminologie der soeben besprochenen Schichten im jungen Fruchtkörper zu erleichtern, greife ich etwas im Entwickelungsgang desselben vor und nenne die peripherischen Schichten Peridie und unterscheide eine äussere und eine innere Peridie (*P* und *P'*)[1]. Hervorgehoben soll hier werden, dass zwischen diesen beiden, sowie gegen die nach innen folgende Trama (*Tr*) ein allmählicher Uebergang besteht. Die Trama ist hier einseitig, d. h. die weitlumigen oder ascogenen Hyphen (*Ah*) ziehen sich längs der Trama auf der Innenseite hin und verzweigen sich auf dieser der Palissaden- oder Paraphysenschicht (*Pph*) zugekehrten Seite. Die Trama selbst setzt sich in die Vorsprünge fort. Die Fortsetzungen der Innenseite nennen wir Tramaadern oder venae internae (*Vi*), die Einbuchtungen zwischen denselben venae externae (*Ve*).

Der Fruchtkörper ist hier also noch vollständig gymnocarp, und es ist wahrscheinlich, dass in den jüngsten Stadien die Höhlung eine ganz glatte Wandung besitzt, welche sich erst nachträglich mit Runzeln bedeckt.

Verfolgen wir nun die einzelnen eben genannten Theile in ihrem Entwickelungsgang bis zur völligen Reife des Fruchtkörpers. Das mir zu Gebote stehende Material enthielt glücklicher Weise ziemlich lückenlos alle weiteren Stadien. Es wäre freilich höchst interessant gewesen, noch jüngere als oben beschriebene Stadien zu besitzen, um die Entstehung der hier schon differenzirten Schichten, der Palissaden-, ascogenen und Peridienschichten, sowie der sich durch Chlorzinkjod blau färbenden Hyphen bis auf das Mycel hin zu verfolgen. Doch dazu reichte leider das Material nicht.

Der Fruchtkörper behält bei seiner weiteren Entwickelung im Wesentlichen die Form einer nach unten geöffneten Halb- oder Hohlkugel bei. Die Wandung derselben wird nur viel dicker, denn die Wülste im Innern (Tramaadern im Querschnitt) verlängern und verzweigen sich und wachsen in den Hohlraum hinein (Fig. 2 und 3). Dementsprechend wird die Höhlung im Verhältniss zum gesammten Fruchtkörper immer kleiner, auch wachsen die Hyphenenden der Paraphysenschicht aus und füllen die venae externae, sowie zum Theil den Hohlraum aus. Da aber der Längsverlauf der Wülste sehr unregelmässig ist, so können selbstverständlich ein und dieselben Wülste im Quer-

1) Diese und folgende Bezeichnungen beziehen sich auf alle Abbildungen.

schnitt mehrmals getroffen werden, und wir finden daher scheinbar isolirte Höhlungen im Innern des Fruchtkörpergeflechts. (Vergl. auch die Fig. 203 in ENGLER-PRANTL l. c.). Von einer Neudifferenzirung solcher Höhlungen im Innern des Hyphengeflechts selbst ist hier nicht die Rede, da man deren Ausmündung in die basale Grube stets auf einigen hinter einander geführten Querschnitten verfolgen kann. Horizontal geführte Schnitte, wie sie HESSE abbildet[1]), lassen das Ausmünden der venae externae natürlich nicht erkennen, worauf schon ED. FISCHER hingewiesen hat[2]).

Bei der Weiterentwickelung bleibt die Peridie im Wesentlichen unverändert. Sie nimmt an Ausdehnung zu und ebenso die Wärzchen an der Oberfläche (im Querschnitt dreieckige Vorsprünge).

Die Wülste, welche sich durch Hineinwachsen der Runzeln in den Hohlraum gebildet haben, sind bilateral gebaut, d. h. von beiden Seiten werden sie längs der Paraphysenschicht von den venae externae begrenzt. Zu beiden Seiten der Trama ziehen sich die Lager der ascogenen Hyphen hin, und die jungen Asci drängen sich zwischen die Paraphysen. In der Mitte der Trama resp. unter den ascogenen Hyphen bemerkt man nach Färbung mit Chlorzinkjodlösung die vorhin erwähnten sich bläuenden Hyphen. Alle diese Theile setzen sich in die entsprechenden Theile der Fruchtkörperperipherie ohne Unterbrechung fort, wie es auf den Abbildungen zu ersehen ist.

Eine eingehendere Besprechung verdienen die ascogenen und die sich bläuenden Hyphen. Erstere[3]) lassen sich im Allgemeinen nicht auf längere Strecken hin verfolgen. Dieses rührt daher, dass sie sehr unregelmässig verzweigt und hin und her gewunden sind. Im Innern der Trama sieht man noch bisweilen diese Hyphen einen regelmässigen Verlauf nehmen; verzweigen sie sich aber und treten sie zwischen die Paraphysen ein, so erblickt man auf Querschnitten nur Bruchstücke derselben, und man könnte an deren Zusammengehörigkeit zweifeln, wenn nicht ein Umstand bewiese, dass diese Bruchstücke ein einheitliches Hyphensystem bilden. Die Membran dieser Hyphen färbt sich nämlich durch Chlorzinkjodlösung röthlich-violett und hebt sich dadurch von dem umliegenden gelblichen Hyphengeflecht ab. Der Inhalt dieser Hyphen ist stark lichtbrechend und die Membran verhältnissmässig dünn. Die einzelnen Zellen sind anfänglich recht lang, je näher man aber zum Ende der Hyphen geht resp. zur Ascusanlage,

---

1) HESSE, Hypogaeen Deutschlands, II, t. XIX, f. 11.

2) RABENHORST's Kryptogamenflora l. c.

3) Diese Hyphen lassen sich sehr gut unterscheiden bei: *T. excavatum*, *T. melanosporum*, *T. aestivum*, *T. rufum*, *T. mesentericum*, *T. uncinatum*, *T. bituminatum* var. *sphaerosporum*, *T. oligosporum*, *T. brumale* Vitt. und *Balsamia vulgaris*, am besten aber von den untersuchten Arten bei *T. puberulum* Berk.

um so häufiger treten die Scheidewände auf. Diese Zellen sind sehr unregelmässig. Nach Färbung mit Anilinfarben (Fuchsin, Methylgrün und anderen) sieht man hin und wieder in ihnen kleine Plasmamassen. Ich glaube nach Doppelfärbung mit Fuchsin und Methylgrün-Essigsäure auch Kerne gesehen zu haben. Doch sicher war ich nicht, weil das Material zu derartigen Untersuchungen zu schlecht fixirt war und sich daher leicht ein Versehen hätte einschleichen können. Die Endzellen sind immer keulig angeschwollen und reich an plasmatischem Inhalt, der sich durch Jod und andere Färbemittel deutlich tingirt. Es sind dies die jungen Asci. Dass letztere die Endzellen der ascogenen Hyphen oder deren Zweige sind, konnte durch den Zusammenhang derselben mit den durch Chlorzinkjodlösung sich röthlich färbenden Hyphen festgestellt werden. Es kam sogar mehrmals vor, dass Stielzellen der jungen Asci sich röthlich färbten. Der Durchmesser dieser Hyphen ist auch in den feinsten Verzweigungen zwischen den Ascusanlagen mindestens 7 μ.

Die Endzellen oder die jungen Asci schwellen immer mehr an, sie werden birnförmig und haben eine dicke, stark lichtbrechende Membran. Um die Einzelheiten genauer untersuchen zu können, verwendete ich zur Maceration der einzelnen Theile Glycerin, dem etwas Jodtinctur und concentrirte Schwefelsäure hinzugesetzt war. Mit gutem Erfolge benutzte ich auch eine Pottasche- und Salmiaklösung. Auf diese Weise konnte man die jungen Asci isoliren und eingehend prüfen. Ihr Inhalt scheint mit einer durchsichtigen Flüssigkeit gefüllt zu sein, welche nach Hinzusatz von Jod, Jodjodkali oder Chlorzinkjod intensiv rothbraun gefärbt wird. Dieses Verhalten Jod gegenüber deutet auf Glycogen hin, wie es auch schon häufig bei anderen Ascomyceten beobachtet worden ist. Inmitten dieses glycogenhaltigen Zellraumes hat sich das Plasma zusammengeballt. Man sieht entweder einen oder mehrere solcher Ballen, die sich durch Farbstoffe, sowie durch Jod tingiren lassen. Es sind dies die jungen Ascussporen, welche in verschiedener Anzahl, meistens jedoch zu 4 oder 2 auftreten (Fig. 5). Erst später erscheint die Sculptur ihrer Membran. Diese bleibt in gefärbten Präparaten stets farblos, während der Inhalt der Spore die betreffende Färbung annimmt. Der bekannte birnförmige, gestielte Ascus von *Tuber excavatum* besitzt eine durch Chlorzinkjod sehr quellfähige Membran, welche bei Anwendung dieses Färbemittels concentrisch geschichtet erscheint, wobei das Zelllumen fast bis zum Verschwinden klein wird und nur noch die Sporen umschliesst, wenn solche vorhanden sind (vergl. Fig. 6). Näher auf die Sporenentwickelung einzugehen erlaubte leider das Material nicht, da es besonders zu diesem Zweck hätte fixirt werden müssen. In schwachem Alkohol eingelegt, wie ich das Material vorfand, dürfte der Inhalt der Asci häufig entstellt sein. Die ascogenen Hyphen endigen am häufigsten derartig, wie es in

Fig. 5 wiedergegeben ist. Die Asci sitzen also frei auf den Endverzweigungen der Hyphen. Doch kommen allerdings Bildungen vor, wie Fig. 6 zeigt. Es lässt sich eine solche Bildung durch Umknickung einer Hyphe erklären, welche an dieser Biegungsstelle einen Ascus seitlich aussprossen lässt. Solche Abbildungen findet man nicht selten in der Litteratur über die Tuberaceen. Man vergleiche nur TULASNE l. c. T. XVII, f. V_2 und V_3 für *Tuber excavatum*, T. XII, f. I_5 und I_6 für *Genea sphaerica*, auch die Bemerkung von DE BARY in „Morphologie der Pilze", 1884, S. 212, und andere.

Die Ascusanlagen treten schon sehr frühzeitig auf und entwickeln sich erst allmählich zu reifen Sporenbehältern. Sobald die Sporen reif sind, verschwindet das Glycogen aus dem Ascus und die Membran verliert das Quellungsvermögen. Die Membran wird undeutlich und verschwindet zum Schluss ganz. Die jungen Asci, Anfangs am Grunde der Paraphysenschicht gelegen, schieben sich allmählich in dieselbe hinein, die Paraphysen bei Seite drängend. Zuletzt sind sie in dieser Schicht ganz unregelmässig gelagert, und es ist in solchem Stadium schon schwierig, auf dem Querschnitt die Grenzen der venae externae und der Tramaadern zu erkennen.

Wir müssen auf die vorhin erwähnten, durch Chlorzinkjod blau werdenden Hyphen etwas genauer eingehen. Isolirte Hyphen, welche den Fruchtkörper durchziehen und sich chemisch und wohl auch physiologisch von den Hyphen des übrigen Pilzgeflechts unterscheiden, sind, soweit mir bekannt, bei den Ascomyceten resp. bei den Tuberaceen bisher noch nicht beobachtet worden.[1]) Diese blau werdenden Hyphen besitzen einen ganz merkwürdigen Bau und verhalten sich chemischen Reagentien gegenüber sehr abweichend von den übrigen. Die Zellen dieser Hyphen sind meist langgestreckt und gerade. Einen plasmatischen Inhalt zu constatiren, gelang mir nicht. Sehr eigenthümlich ist die Membran gebaut. Dieselbe ist nicht besonders dick, doch ihr lagern Substanzen auf, die sich, wo es nur möglich ist, zwischen die Zellen der nächstliegenden Hyphen hineinzwängen. Ich bemerke ausdrücklich, dass dieser Befund sich nur auf Präparate stützt, welche durch Chlorzinkjod gefärbt waren, denn ungefärbt lassen sich diese Hyphen nicht mit Sicherheit von dem umliegenden Gewebe unterscheiden. Es wurden auch andere Reagentien und Farbstoffe angewandt, doch meistens mit keinem irgendwie nennenswerthen Erfolge — so concentrirte Schwefelsäure, Aetzkali,[2]) Eisenchlorid, 1 pCt. Osmiumsäure, Alkannatinctur, BIONDI-HEIDENHAIN'sche 3-Farblösung, Safranin,

1) Ascogene Hyphen und homologe Gebilde sind hier natürlich nicht inbegriffen.

2) Aetzkali löst die betreffende Substanz nicht. Nach 2—3 Stunden und Erwärmung war die Reaction mit Chlorzinkjod sehr deutlich, höchstens anfangs violett, dann aber bald intensiv blau.

Congoroth, Fluorescin, Methylenblau, Methylgrün-Essigsäure, Jodgrün, Fuchsin, Corallin (wasserlöslich) und Corallin in concentrirter Sodalösung.[1]) Dagegen färbten sich diese Hyphen ausser durch Chlorzinkjod auch mit Jodjodkali und Jod (alkoholische Lösung) intensiv blau. Chlorzinkjod erwies sich aber als das Beste und wurde auch hinfort immerfort angewandt, da nebenbei auch noch die anderen Theile des Fruchtkörpers, wie schon oben angeführt, differenzirt gefärbt wurden. Jodjodkali färbte ebenfalls gut, doch wurde das Gesammtbild undeutlich, weil ausserdem die glycogenreichen Partien des Fruchtkörpers intensiv braunroth wurden und so keinen klaren Einblick in die Structur gestatteten. Eine alkoholische Jodlösung wirkte erst nach geraumer Zeit und meist schwächer.[2])

Betrachtet man die Structur solcher gefärbten Membranen genauer bei stärkerer Vergrösserung, so überzeugt man sich leicht, dass es nicht die Membran allein ist, welche sich blau färbt, sondern dass dies hauptsächlich der Membran aufgelagerte Substanzen sind. In der Längsansicht erscheint die Membran, oberflächlich gesehen, mit einer regelmässigen Sculptur versehen zu sein, die wie Zacken und Vorsprünge, ja manchmal wie Ringe oder sogar wie Spiralen angeordnet sind. (Vergl. Fig. 10 und 11[3]). Doch dies beruht einfach darauf, dass diese Membranincrustationen — so will ich sie vorläufig nennen — sich hauptsächlich da ansammeln, wo ihnen in den Zwischenräumen der anliegenden Hyphen Platz gegeben ist. Querschnitte durch eine solche Hyphe, die allenthalben anzutreffen sind, beweisen dies auf's Deutlichste. In Fig. 7 ist ein solcher abgebildet. Wir sehen das Zelllumen, dann um dieses herum eine nicht oder nur schwach gefärbte Membran, welche wiederum von einem Gürtel resp. Cylinder stark gefärbter Substanz umgeben ist. Diese Substanz erstreckt sich in die Zwischenräume der umliegenden Zellen. Je nachdem nun diese incrustirten Hyphen von anderen Hyphen schräg oder quer überlagert werden, hat man beim Betrachten derselben im Gewebe eine scheinbar verschiedene Wandsculptur. Die Verdickungen erscheinen entweder körnig, was hauptsächlich im Verlauf dieser Hyphen im peripherischen Pseudoparenchym zu beobachten ist, oder die Wände sind scheinbar mit Querringen versehen, falls die darüber oder die darunter liegenden Hyphen in der Querrichtung verlaufen, oder aber die Verdickungen erscheinen schräg, fast wie Spiralleisten.

Diese Hyphen fand ich nun in allen Stadien des von mir untersuchten, noch nicht ganz reifen Materials vor. Sobald aber die Sporen

1) Corallin färbt die venae externae garnicht oder schwach gelblich.

2) Nach kurzer Maceration (Schultze) wurden aus diesen Hyphen Tropfen ausgeschieden, welche sich mit Chlorzinkjod nunmehr röthlich färbten. Die Membran der Hyphen blieb farblos.

3) Die Figuren 10 und 11 gehören freilich zu *Hymenogaster decorus*, doch unterscheiden sie sich nicht wesentlich von denen von *Tuber excavatum*.

in den Asci reif sind, d. h. sich völlig mit dem Exosporium umgeben haben, sind diese Hyphen scheinbar verschwunden. Doch diese Erscheinung beruht lediglich darauf, dass sich die Hyphen mit den betreffenden Reagentien nicht mehr färben lassen. Ich glaube sie an einem reifen Exemplar noch hin und wieder in einigen stark lichtbrechenden langgestreckten Hyphen wiedererkannt zu haben. Doch da wir bis jetzt für sie nur die charakteristische Blaufärbung kennen, so dürfte die Lage für sich allein noch nicht beweisend genug sein. Diese ist nämlich die folgende: Zwischen der inneren Peridie (*P'*) und der ascogenen Hyphenschicht ziehen sich diese Hyphen unter der ganzen Fruchtkörperoberfläche hin. Gewöhnlich ist es ein ganzer Strang mehr oder weniger mit dem umliegenden Gewebe verflochtener Hyphen. Da man auf jedem beliebigen zur Peridie senkrechten Schnitt diese Hyphen, welche in demselben theils in Längsrichtung liegen, theils aber quer oder schräg durchschnitten sind, beobachten kann, so ist es anzunehmen, dass sie ein netzartiges Geflecht unter der ganzen Oberfläche bilden. Von da aus ziehen sie sich in die Tramaadern hinein, in der Mitte zwischen den beiderseits liegenden ascogenen Hyphen verlaufend. Den Tramaadern folgend, verzweigen sie sich immer mehr und mehr und werden dünner. Es gelang mir nicht ihre Endverzweigung mit Sicherheit aufzufinden, weil die Blaufärbung vielfach so schwach wird, dass die Hyphen sich nur schwer vom umliegenden Gewebe unterscheiden lassen. Ein Schnitt, wie er in Fig. 8 abgebildet ist, dürfte jedoch diese Hyphen kurz vor ihrer Endverzweigung getroffen haben. Solche Schnitte konnte man nur im Innern des Fruchtkörpers nicht weit vom Grunde der basalen Grube erhalten. Hier sehen wir diese Hyphen vielfach verzweigt und unter einander verflochten. Die Zellmembran ist hier ziemlich gleichmässig blau gefärbt, doch treten auch häufig stärker gefärbte Stellen auf. Scheidewände lassen sich ebenfalls beobachten, und an diesen Stellen erscheinen die Hyphen oft etwas eingeschnürt. Sie scheinen sich zwischen die den Tramaadern zunächst liegenden Ascusanlagen hineinzuzwängen und diese theilweise zu umziehen. Ob die Hyphen hier endigen oder nicht, konnte ich, wie gesagt, der schwachen Färbung wegen nicht feststellen. So viel jedoch scheint gewiss, dass sie mit den ascogenen Hyphen nicht in unmittelbarer Verbindung stehen. Denn letztere sind viel weitlumiger und unregelmässiger gestaltet; sie haben einen Durchmesser von mindestens 7 μ, während die sich blaufärbenden Hyphen an Stellen des Gewebes, wie oben abgebildet, nicht mehr als 5 μ breit sind. Auch müssten letztere, wenn sie in die anderen übergehen sollten, zum Ende hin immer unregelmässiger gegliedert sein, was aber nicht der Fall ist. Es liegt hier also ein gesondertes Hyphensystem vor, welches den Fruchtkörper längs den Tramaadern und der Peridie durchzieht. Es fragt sich nun, wo nehmen diese Hyphen ihren Ur-

sprung? — Wo hängen sie oder hängen sie überhaupt nicht mit den übrigen Hyphen des Fruchtkörpers zusammen? —

Betrachten wir einen jungen Fruchtkörper genau mit der Lupe, so sind häufig an seiner Oberfläche kleine Grübchen zu sehen. Trifft ein Querschnitt eine solche Grube, so sehen wir (Fig. 9), dass die sich bläuenden Hyphen sich bis an die Oberfläche des Peridiums hinziehen, das Pseudoparenchym durchsetzen und sich scheinbar in's Freie erstrecken. Häufig ragen noch Hyphenenden frei über das Peridium hinaus. Sie scheinen hier jedenfalls abgerissen zu sein, da die letzten sichtbaren Zellen keine Endzellen sind.[1]) Offenbar handelt es sich um Hyphen, welche sich bis an das Mycel hineinerstrecken, oder besser gesagt, welche schon vor oder zur Zeit der Fruchtkörperanlage im Mycel vorhanden waren und eine bestimmte physiologische Verrichtung haben. Dass anfangs in dem Pseudoparenchym der Peridie die in Rede stehenden Hyphen vielfach gewunden und corallenartig verzweigt sind (Fig. 9), mag darin seinen Grund haben, dass bei Bildung des Pseudoparenchyms durch gegenseitigen Druck die sich blaufärbenden Hyphen hin- und hergebogen werden, oder was weniger wahrscheinlich ist, dass diese Hyphen erst nachträglich sich durch das schon gebildete Pseudoparenchym hindurchzwängen mussten.

Falls es möglich wäre ein Mycelium von *Tuber excavatum* mit daransitzenden jungen Fruchtkörpern zu erlangen, so könnte man vielleicht etwas Genaueres über den Verlauf dieser Hyphen im Mycel in Erfahrung bringen. Vor der Hand können wir nur einige Vermuthungen über die Beschaffenheit dieser sich blau färbenden incrustirenden Substanz, sowie über die physiologische Bedeutung dieser Hyphen aussprechen. — Höchst wahrscheinlich haben wir es hier mit einer harz- oder gummiartigen Substanz, welche von diesen Hyphen ausgeschieden wird, zu thun, worauf das Verhalten gegen Jodlösungen hinweist. Dass es sich hier um Stärke oder Lichenin handelt, ist sehr unwahrscheinlich, denn die vorgenommenen Reactionen lassen eine solche Annahme nicht zu. Doch werden ja bekanntlich einige Harz- oder Gummiarten durch Jodlösungen blaugefärbt. Auch gelang es mir — leider nur ein einziges Mal — diese Hyphen mit Corallin schön roth zu färben, ein Umstand, der auch schon auf die Gummi- oder Harznatur hindeutet. — Welche Bedeutung diesen Hyphen zukommt, lässt sich schwer genau bestimmen. Wie gezeigt, ist die harz- oder gummiartige Substanz verschwunden, sobald die Sporen in den Asci völlig ausgebildet sind. Dieser Umstand spricht dafür, dass das Vorkommen dieser Hyphen jedenfalls mit der Ernährung und Entwickelung der Asci zusammenhängt. —

1) Nicht immer scheinen solche Grübchen vorhanden zu sein, in denen ganze Stränge solcher Hyphen endigen. Häufig und besonders bei jüngeren Stadien (Fig. 3) sind es nur einzelne Hyphen, die sich bis an die Peridienoberfläche erstrecken. —

Wir wissen zur Genüge, dass es bei den höheren Basidiomyceten isolirte Hyphensysteme giebt, welche irgend einem besonderen physiologischen Zweck dienen. So durch die Arbeiten von FAYOD,[1]) VAN BAMBECKE,[2]) ISTVÁNFFY und JOHAN-OLSEN,[3]) ISTVÁNFFY,[4]) BOMMER.[5]) Ob wir es hier mit „hyphes vasculaires" im Sinne von VAN BAMBECKE zu thun haben ist fraglich. Keine der von VAN BAMBECKE angeführten Reactionen gelang mir bei diesen Hyphen von *Tuber excavatum*. Ausserdem lässt sich in den „hyphes vasculaires" der Zellinhalt färben und nicht nur die Membran. ISTVÁNFFY spricht auch von Harzhyphen der Basidiomyceten, doch geht er nicht genauer darauf ein, weil zur Untersuchung der Sachlage zu wenig Material vorlag. Die kurze Beschreibung (l. c.) aber genügt, um vermuthen zu lassen, wir hätten hier bei *Tuber excavatum* einen ähnlichen Fall vorliegen. Dies ist um so interessanter, da bei den Ascomyceten, resp. Tuberaceen, soweit mir bekannt, bisher noch nichts derartiges bemerkt worden ist.

Es war von Interesse nachzusehen, ob auch andere Hypogaeen solche Harzhyphen haben. Bei einigen andern von mir daraufhin untersuchten Tuberarten gelang es mir nicht irgend welche Hyphen blau zu färben. Dies erklärt sich wohl dadurch, dass unter diesen Exemplaren (Herbarmaterial) keine unreifen Stadien zu finden waren. Jüngeres Material lag hingegen von einigen basidientragenden Hypogaeen vor, so von *Hysterangium clathroides* Vitt., *Rhizopogon rubescens* Tul., *Hymenogaster decorus* Tul., *Bovista nigrescens* Pers. und *Lycoperdon gemmatum* Tul. Positive Resultate gab allein *Hymenogaster decorus*. Die Harzhyphen gehen hier vom Grunde des Fruchtkörpers aus (Fig. 9), an der Stelle, wo letzterer mit dem Mycelstrange in Verbindung steht. Von dort aus ziehen sich diese Hyphen längs der Peripherie in den Fruchtkörper und werden hin und wieder in den Tramaadern angetroffen. Im Ganzen treten hier diese Hyphen meist spärlicher auf als bei *T. excavatum*, auch sind die Membranen nicht so stark incrustirt. Die Harzhyphen sind vielfach gewunden und verästelt und zeigen merkwürdige Anschwellungen, sowohl an ihren Enden (Fig. 13), als auch vor den Zellquerwänden (Fig. 12). 4—5 μ ist der gewöhnliche

1) FAYOD, Prodrome d'une historie nat. des Agaricinées.

2) VAN BAMBECKE, Recherches sur les hyphes vasculaires des Eumycètes, I. Hyphes vasculaires des Agaricinées. Gand. 1892. Dodonaea. —

VAN BAMBECKE, Hyphes vasculaires de *Lentinus cochleatus* Pers. Bruxelles. 1892. — Hyphes vasculaires des mycéliums des Autobasidiomycètes. Bruxelles. 1894.

3) ISTVÁNFFY und JOHAN-OLSEN, Milchsaftbehälter und verwandte Bildungen bei höheren Pilzen. Bot. Centralbl. 1887. XXIX.

4) ISTVÁNFFY, Etudes relatives à l'anatomie physiologique des champignons. Budapest. 1896.

5) BOMMER, Sclérotes et cordons mycéliens. Bruxelles. 1894.

Durchmesser, doch je nach Verästelung und Entfernung von der Basis des Fruchtkörpers grösser oder kleiner. Manchmal verlieren die Hyphen die sich bläuende Incrustation vollständig und sind dann nicht mehr von dem umliegenden Hyphengeflecht zu unterscheiden. Fig. 10 zeigt alle Uebergänge von incrustirten bis zu farblosen Membranen. Es lässt sich hier natürlich nicht leugnen, es könnten sich die Hyphen aus den gewöhnlichen Fruchtkörperhyphen umgewandelt haben, doch ihre strahlige Anordnung von der Basis des Fruchtkörpers an lässt eher vermuthen, die Hyphen hätten ihren Ursprung entweder schon im Mycel oder wenigstens hart an der Basis. Mir stand leider vom Mycel nur ein altes Präparat zur Verfügung, in welchem ich durch Chlorzinkjod keine Blaufärbung irgend welcher Theile wahrnehmen konnte. Die Incrustation der Membran ist an den Harzhyphen verschieden vertheilt. Man vergleiche die Figuren 10 und 11, welche einer Erklärung wohl kaum bedürfen. — Ebenso wie bei *Tuber excavatum* werden diese Hyphen mit der völligen Reife des Fruchtkörpers unsichtbar. —

Wie es alle Reactionen übereinstimmend bewiesen, haben wir es hier mit völlig gleichen Hyphen zu thun, wie sie bei *Tuber excavatum* aufgefunden wurden, und für deren Bedeutung dasselbe gilt. —

Bei der Suche nach diesen Hyphen stiess ich bei *H. decorus* noch auf andere Gebilde, welche es verdienen erwähnt zu werden. Es sind dies hauptsächlich in reifen Fruchtkörpern vorkommende bräunliche Hyphen, welche so ziemlich denselben Verlauf haben, wie die Harzhyphen. Es schien anfangs, es könnten diese Gebilde die alten Stadien letzterer sein. Doch konnte ich bei einem mässig jungen Fruchtkörper das Vorkommen beider Hyphenarten neben einander, ohne jeglichen Uebergang in einander, constatiren. Auch unterscheiden sich die braunen Hyphen im Habitus, sowie in ihrem Bau wesentlich von den anderen Hyphen. Sie erscheinen wie massive Glasstäbe, hin- und hergewunden, scheinbar ohne Inhalt, jedoch in Wirklichkeit ganz mit einer lichtbrechenden Substanz angefüllt (Fig. 13). Sie ziehen sich mitunter in lange spitze Enden aus, welche sich zwischen das Hyphengeflecht am Grunde des Hymeniums schieben (Fig. 12). Vielfache Umknickung und Verschnörkelung lassen sie ganz unregelmässig erscheinen. Zuweilen lässt sich an diesen Hyphen ein körniger Inhalt wahrnehmen und zwar in Zellen, welche mit anderen typischen in Zusammenhang stehen. Ihre Breite ist ca. 4 μ. — Im untersuchten Mycel fanden sich ebenfalls zwei Hyphenarten. Dünne bilden die Hauptmasse und haben gelbliche Färbung; aus solchen besteht hauptsächlich der Fruchtkörper. Ausserdem kommen noch stark gebräunte dickere Hyphen mit verdickten Membranen vor. Sie zeigen stark gewundene Gestalt, und es hat den Anschein, als ob sie mit obengenannten braunen Hyphen des Fruchtkörpers identisch wären. Be-

weisen liess sich dies nicht, da mir kein diesbezügliches Material zu Gebote stand.

Dem äusseren Eindruck nach, den ihre Verzweigung und das Verhalten dieser Hyphen gegen Reagentien bietet, haben wir es hier höchst wahrscheinlich mit Gebilden zu thun, die den „hyphes vasculaires" VAN BAMBECKE's[1]) und anderer Autoren analog sind. Man vergleiche nur die den Untersuchungen VAN BAMBECKE's[1]) beigefügten Abbildungen, und die Aehnlichkeit ist in die Augen springend.

Wir haben also bei *Hymenogaster decorus* sowohl „hyphes vasculaires", als auch isolirte Harz oder Gummi führende Elemente, wie sie bei *Tuber excavatum* aufgefunden wurden. Letzterer Umstand ist besonders auffallend, da *Hymenogaster* und *Tuber* (*Aschion*) an ganz verschiedenen Enden des Pilzsystems stehen und es gerade die Gattungen sind, welche ED. FISCHER auf seiner vergleichenden Tabelle[2]) einander, als parallel gegenüberstellt. In diesem Fall bezieht sich der von ED. FISCHER besprochene Parallelismus der Tuberaceen und Gastromyceten nicht nur auf die äussere Form und die allgemeine Entwickelungsgeschichte, sondern er erstreckt sich sogar bis in die Details, auf den anatomischen Bau.

In kurzen Worten ist das Resultat vorliegender Untersuchung folgendes: Die Untergattung *Aschion*, deren Vertreter *Tuber excavatum* ist, entsteht ursprünglich gymnocarp. Erst im Verlaufe der Entwickelung wird das Hymenium eingeschlossen. Dadurch ist nun der enge Anschluss von *Aschion* an die Tuberaceengattungen *Stephensia*, *Pachyphloeus* und *Genea* bewiesen und die Verwandtschaft der Eutuberineen mit den ebenfalls gymnocarpen Helvellaceen höchst wahrscheinlich gemacht. Wie es sich mit der natürlichen Gruppe *Hydnotria*, *Cryptica*, *Eutuber* verhält, konnte ich leider wegen des mir fehlenden Materials nicht untersuchen. Eine eingehende Verfolgung der Entwickelungsgeschichte dürfte noch für diese Gattungen wünschenswerth erscheinen.

Ausserdem wurden im Fruchtkörper von *Tuber excavatum* isolirte Hyphensysteme (ascogene und Harzhyphen) gefunden, welche auf die hohe innere Differenzirung der Tuberaceen hinweisen und für die wir Analogien bei den höchst entwickelten Basidiomyceten, den Gastromyceten, feststellen können.

Bern, April 1897.

---

1) VAN BAMBECKE, l. c.

2) FISCHER, Ueber den Parallelismus der Tuberaceen und Gastromyceten. — Ber. der Deutsch. Bot. Ges. 1896, S. 303.

Erklärung der Abbildungen.

Tuber excavatum Vitt. Fig. 1—9.

Fig. 1. Jüngstes Stadium: *P* äussere Peridie, *P'* innere Peridie, *Tr* Trama, *Pph* Paraphysenschicht, *Ah* ascogene Hyphen, *V. c.* venae externae, *V. i.* venae internae. Vergr. 47.
„ 2. Etwas älteres Stadium: Das den Hohlraum ausfüllende Geflecht ist nur zur Hälfte gezeichnet. Vergr. 40.
„ 3. Noch älteres Stadium mit einigen blau eingezeichneten Harzhyphen. Vergr. 20.
„ 4. Uebergang der Palissadenschicht in die Rindenschicht. Bezeichnungen wie bei Fig. 1. Vergr. 190.
„ 5. Endverzweigung eine ascogene Hyphe mit jungen Asci. Vergr. 150.
„ 6. Ascus als seitliche Aussprossung einer umgeknickten ascogenen Hyphe. Vergr. 230.
„ 7. Ein Querschnitt durch eine gefärbte Harzhyphe. Vergr. ca. 1000.
„ 8. Einige zwischen den jungen Asci verzweigte, sich blau färbende Hyphen. Vergr. 150.
„ 9. Austritt der Harzgänge durch die Peridie. Vergr. 75.

Hymenogaster decorus Tul. Fig. 10—13.

Fig. 10 und 11. Harzhyphen. Vergr. 750.
„ 12. Verzweigte „hyphes vasculaires“ in der Trama. Vergr. 100.
„ 13. Isolirte „hyphes vasculaires“. Vergr. 750.

---

27. W. Schostakowitsch: Mucor agglomeratus n. sp. Eine neue sibirische Mucorart.

Mit Tafel VII.

Eingegangen am 13. April 1897.

Dieser *Mucor* wurde in verdorbener Milch gefunden. Da er einige Eigenthümlichkeiten besonders in seiner Verzweigung aufweist und dieselben immer behält (in zahlreichen von mir angestellten Culturen), so glaube ich das Recht zu haben, diesen Pilz als eine neue vollständige Art zu betrachten.

Ich schlage vor, diesen Schimmel als **Mucor agglomeratus** zu benennen.

Mucor agglomeratus bildet auf Brod sehr dichte, schwach graue, 2—3 *cm* hohe Rasen.

Die Sporangienträger stehen so nahe bei einander, dass man sie mit unbewaffnetem Auge nicht unterscheiden kann. Sie sind septirt, bis zuletzt aufrecht und reichlich verzweigt.

Man kann zwei Verzweigungsarten unterscheiden. Die erste, gewöhnliche Verzweigung besteht darin, dass die Zweige unmittelbar unter der Querwand des Hauptstammes entstehen.

Die Zweige, welche dem Hauptstamme gleich dick sind, haben traubige Anordnung, verzweigen sich oft ihrerseits und erreichen gelegentlich gleiche oder sogar grössere Länge als der Hauptstamm. (Fig. 1).

Die zweite Art der Verzweigung unterscheidet sich hauptsächlich dadurch, dass die Zweige dabei büschelig an der Anschwellung des Stammes entstehen. (Fig. 2 , 3, 4, 5, 7, 10, 12, 14). Sie bleiben gewöhnlich sehr kurz (Fig. 5), sind reichlich septirt und mit kleinen Sporangien abgeschlossen. Zuweilen jedoch werden diese Zweige auch so lang und dick, wie die der ersten Art. (Fig. 13).

Die Entwickelung dieser Verzweigung vollzieht sich folgendermassen.

An einer Stelle des Sporangienträgers oder seines Zweiges entsteht eine Ausstülpung, welche ihr Wachsthum in der Länge bald einstellt. Auf der Oberfläche dieser Ausstülpung bilden sich kleine Höcker, welche zu Sporangienträgern auswachsen (Fig. 5, 6). Gleichzeitig mit der Bildung der Sporangienträger vergrössern sich die Ausstülpungen im Umfange. Je nach der Zahl der erzeugten Sporangienträger nimmt die Anschwellung verschiedene Form und Grösse an (Fig. 5, 6, 7, 10, 12, 14).

Wie schon vorher gesagt ist, sind die Sporangienträger meist sehr kurz, so dass man beim ersten Blicke denken kann, dass die Sporangien unmittelbar auf dem Stamme sitzen (Fig. 2, 3, 4). Viel seltener kommt es vor, dass diese Sporangienträger lang und verzweigt sind.

Die beschriebenen Knoten oder Anschwellungen erzeugen gewöhnlich viele Sporangienträger und entstehen in der Regel so nahe bei einander, dass der Stamm an dieser Stelle mit winzigen Sporangien buchstäblich bedeckt ist (Fig. 2, 3, 4).

Der Hauptstamm und alle Zweige sind immer mit einem kugeligen Sporangium abgeschlossen.

Die mit feinstacheliger, zerfliesslicher Wand versehenen Sporangien, welche an den Hauptstämmen und den Zweigen der ersten Art sitzen, erreichen im Durchmesser 250—500 μ. Ihre Columella ist gross, durchschnittlich 120 μ lang und 100 μ breit, birn- oder verkehrteiförmig, mit farblosem (selten citronengelbem) Inhalte (Fig. 8, 9, 15). Nach dem Zerfliessen der Sporangienwand bleibt ein kleiner Basalkragen zurück.

Die Sporangien, welche die Zweige der zweiten Art abschliessen, sind sehr variabel nach der Grösse. Die Länge ihrer Durchmesser schwankt zwischen 7—20 μ. Die Sporangienwand ist fein incrustirt, nicht zerfliesslich, durchsichtig. Columella halbkugelig, knopfförmig und bei den kleinsten Sporangien ganz fehlend (Fig. 11, 14).

Die Sporangien fallen sehr leicht von ihren Trägern ab. Die

Sporen der beiderlei Sporangien sind gleich gestaltet. Sie haben längliche, selten schwach gekrümmte Form und messen durchschnittlich 10,5 μ in der Länge und 7 μ in der Breite.

Die kleinsten Sporangien enthalten oft nur 2 bis 3 Sporen. Die Zygosporen habe ich bis jetzt nicht getroffen.

Irkutsk.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1, 13. Schematische Darstellung der Verzweigungsarten.
„ 2. Ein Stück des Stammes mit der Verzweigung der zweiten Art. Vergr. 250.
„ 3, 4. Dasselbe stärker vergrössert. Vergr. 425.
„ 5. Junge Sporangien auf den Zweigen zweiter Art. Vergr. 425.
„ 6, 7, 10, 12, 14. Verschiedene Formen der Anschwellungen und Verzweigungen zweiter Art. Vergr. 425.
„ 8, 9, 15. Columella der grossen Sporangien. Vergr. 425.
„ 11. Columella der kleinen Sporangien. Vergr. 425.

---

28. Jakob Eriksson: Einige Bemerkungen über das Mycelium des Hexenbesenrostpilzes der Berberitze.

Eingegangen am 14. April 1897.

In einer soeben erschienenen Abhandlung habe ich die Resultate einiger Studien über die Entwickelungsgeschichte des Hexenbesenrostpilzes der Berberitze (*Puccinia Arrhenatheri* Kleb.) veröffentlicht[1]), und habe daselbst auch die Frage von einem im Stamme des Strauches perennirenden Mycelium kürzlich behandelt. Ich erwähne dort, dass ich im Frühjahre 1892 an sehr jungen hexenbesenkranken Schösslingen zwischen den eben spriessenden Blattrosetten im Innern des Cambiumgewebes verlaufende Pilzstränge, die mehr nackten Plasmabändern, als wahren wandumkleideten Fäden gleichen, gefunden habe, und ich habe

1) J. Eriksson, Studien über den Hexenbesenrost der Berberitze (*Puccinia Arrhenatheri* Kleb.). Cohn's Beitr. zur Biol. der Pflanzen, Bd. 8, Heft 1, 1897.

auch in einer der Abhandlung beigefügten Tafel solche Pilzstränge abgebildet[1]).

Meinem hochverehrten Freunde, Prof. P. MAGNUS in Berlin, ist diese meine Angabe „sehr aufgefallen“, und er hat es sich deshalb angelegen sein lassen, der Deutschen Botanischen Gesellschaft vor Kurzem eine specielle Mittheilung über das Mycelium des Berberitzenpilzes vorzulegen[2]). Er sagt, er habe im Verlaufe seiner Uredineen-Untersuchungen, die zum grossen Theile noch nicht veröffentlicht seien, sehr viele Uredineenmycelien untersucht und nie etwas ähnliches gefunden. Nach Empfang meiner Abhandlung untersuchte er daher sofort in Spiritus conservirtes Material des Berberitzenpilzes, auf der Pfaueninsel bei Potsdam am 14. Mai gesammelt, und er fand dabei, dass das stammbewohnende Mycel „sich anders verhalte“, als ich angegeben habe, und „in den wesentlichen Punkten mit dem der anderen Uredineen übereinstimme“.

Ich möchte zuerst meine Freude darüber aussprechen, dass meine kurze Besprechung der Mycelienfrage die Wirkung hat haben können, den Herrn Prof. MAGNUS zu einer Veröffentlichung in derselben zu veranlassen. Man kann ganz sicher sein, dass ein so vielerfahrener Uredineenforscher, wie Prof. MAGNUS ist, ein sehr reiches und werthvolles Material für die Beurtheilung der Mycelienfrage überhaupt besitzt, und ich kann nicht umhin die lebhafte Hoffnung auszudrücken, dass weitere Mittheilungen über die Frage folgen werden.

Was die jetzt vorliegende Mittheilung betrifft, so muss ich indessen zu derselben einige Bemerkungen anknüpfen. MAGNUS sagt, er habe das Mark und das Rindenparenchym des Stammes der die inficirten Blattrosetten tragenden Kurztriebe, sowie diejenigen der Langtriebe untersucht und habe da ein intercellulares, Haustorien erzeugendes Mycelium gefunden. Daraus schliesst er, dass das Mycelium überhaupt „sich anders verhalte“, als ich angegeben habe. Es ist jedoch wohl zu bemerken, dass ich nur von dem Cambiumgewebe gesprochen habe, während MAGNUS auf die Mark- und Rindengewebe das Hauptgewicht legt, wenigstens gründet er seine Kritik meiner Angabe wesentlich auf die Ergebnisse seiner Mark- und Rindenuntersuchungen. Zu einer solchen Kritik berechtigen diese seine Untersuchungen jedoch nicht. Sie beweisen für die Verhältnisse im Cambium nichts.

Von dem Cambium spricht MAGNUS nur in folgenden Worten: „im Cambium habe ich hingegen niemals Mycel bemerkt“. Dies würde

---

1) Ich benutze hier die Gelegenheit bedauernd kund zu machen, dass durch einen Fehler bei dem lithographischen Drucke an dem betreffenden Bilde (Taf. II, Bild 5) in den Pilzsträngen neben den gelben noch anders gefärbte Körner eingelegt worden sind.

2) P. MAGNUS, Ueber das Mycelium des *Aecidium Magellanicum* Berk. Ber. der Deutsch. Bot. Gesellsch, Bd. 15, Heft 2, 1897.

also der eigentliche Beweis sein. Es ist hierbei aber wohl zu beachten, dass ich lebendes Material untersucht habe, MAGNUS aber Spiritusmaterial. Hierin liegt ein wesentlicher Unterschied. Ob auch andere Unterschiede vorgelegen haben, z. B. in Bezug auf das Entwickelungsstadium des Pilzes, weiss ich nicht, kann es mir aber wohl als möglich denken.

Die Mittheilung von MAGNUS veranlasst mich aber noch zu folgender Bemerkung. Nach der bisherigen Kenntniss von dem fraglichen Pilze müssen wir uns zwei verschiedene Quellen des Spermogonien und Aecidien erzeugenden Myceliums denken. Das Mycelium kann 1. aecidiengeboren, d. h. aus Infection mit keimenden Aecidiensporen, entstanden sein. Eine solche Herkunft dürfte durch die in oben citirter Abhandlung referirten Versuche bewiesen sein. Die Incubationsdauer, oder mit anderen Worten die Dauer des im Innern der Wirthspflanze latenten Myceliumlebens des Pilzes, ist drei- bis vierjährig. Wahrscheinlich kann aber das Mycelium auch 2. sporidiengeboren, d. h. durch Infection mit keimenden Teleutosporen entstanden sein. Eine solche Herkunft ist noch nicht experimentell bewiesen, und man kennt ja auch nichts über die etwaige Incubationsdauer. Es ist wohl möglich, aber ohne vorausgehende genaue Untersuchungen keineswegs sicher, dass ein aecidiengeborenes und ein sporidiengeborenes Mycelium sich ganz gleich verhalten.

Ebenso ist es mit dem Pilz in seinem Uredo- und Teleutosporenstadium auf *Avena elatior*. Die Herkunft des sporenerzeugenden Myceliums kann man sich hier als eine dreifache denken. Das Mycelium kann 1. aecidiengeboren sein. Dies ist experimental bewiesen, und die Incubationsdauer ist in der Regel zu 9—15 Tagen bestimmt. Das Mycelium könnte aber auch 2. uredogeboren, d. h. aus keimenden Uredosporen entstanden, sein. Dies ist höchst wahrscheinlich, aber noch nicht experimental bewiesen. Endlich kann man sich das Mycelium als 3. sporidiengeboren denken. Dies ist möglich, aber nicht bewiesen. Man hat kein Recht die auf die drei verschiedenen Weisen entstandenen Mycelien ohne Weiteres gleichzustellen.

Eine etwaige Verschiedenheit der verschieden entstandenen Mycelien lässt uns schon der oft grosse, bewiesene oder noch nur als nöthig vorausgesetzte Unterschied der Incubationsdauer in den einzelnen Fällen vermuthen. Zu grosser Behutsamkeit beim Schlussfolgern fordern jedoch, nach meiner Meinung wenigstens, noch mehr die merklichen Resultate auf, zu denen ich bei meinen Untersuchungen über das Leben der Getreiderostpilze im Inneren der Wirthspflanze gekommen bin und deren Hauptzüge ich vor Kurzem der Deutschen Botanischen Gesellschaft mitgetheilt habe.[1]) Nach diesen Untersuchungen bricht z. B. ein

1) J. ERIKSSON, Der heutige Stand der Getreiderostfrage. Ber. der Deutsch. Bot. Ges., Bd. XV, Heft 3, S. 183 ff.

Uredohäufchen des Gelbrostpilzes in einem Falle infolge einer äusseren Uredoinfection nach etwa 10 Tagen aus, im anderen aber infolge eines inneren, Monate lang im Protoplasma der Wirthspflanze latent lebenden Krankheitsstoffes. Auch findet man in einem Falle die Mycelien sehr reich mit Haustorien versehen,[1]) während es in anderen mir wenigstens unmöglich gewesen ist, die geringste Spur von Haustorien zu entdecken.[2])

Ich halte es also einer ganz besonderen Untersuchung wohl werth, die verschieden entstandenen Mycelien genau zu verfolgen. Erst dann bekommen wir eine richtige Kenntniss von dem Myceliumleben, dem unzweifelhaft wichtigsten Stadium, des Pilzes, und bis zu der Zeit, wo eine solche Untersuchung ausgeführt sein wird, müssen wir uns nur ja sehr davor in Acht nehmen, die Resultate alleinstehender Beobachtungen zu verallgemeinern.

---

29. W. Rothert: Einige Bemerkungen zu Arthur Meyer's „Untersuchungen über die Stärkekörner".

Eingegangen am 19. April 1897.

Das Studium des genannten trefflichen und inhaltsreichen Werkes (welches mir erst kürzlich zugänglich geworden ist) veranlasst mich zu den folgenden Bemerkungen über einige Punkte, betreffs deren ich mich mit dem Verfasser nicht einverstanden erklären kann.

1. Die Lösungsquellung der „β-Amylose".

Die Verkleisterung der Stärkekörner in der Wärme, welche MEYER als „Lösungsquellung" bezeichnet, beruht nach ihm (S. 15 bis 19, 129 bis 131) darauf, dass die Trichite der „β-Amylose" bei einer bestimmten Temperatur unter Wasseraufnahme zu amorphen Tröpfchen einer zähflüssigen, mit Wasser nicht mischbaren Lösung von Wasser in „Amylose" aufquellen; wie aus der ganzen Darstellung zweifellos hervorgeht, lässt MEYER dabei die „Amylose" selbst substantiell unverändert bleiben. So plausibel mir nun auch die von MEYER entwickelte Vorstellung im

1) J. ERIKSSON und HENNING, Die Getreideroste, ihre Geschichte und Natur, sowie Massregeln gegen dieselben. Stockholm, 1896, Taf. IV, 45; X, 118a; XII, 184a.

2) J. ERIKSSON und HENNING, a. a. O., Taf. VIII, 94a–c.

Ganzen erscheint, so halte ich doch die letztere Annahme für vollkommen unmöglich. Zwar könnte wohl das Lösungsvermögen der „Amylose“ für Wasser bei einer gewissen Temperatur bedeutend steigen, ohne dass sich die Amylose selbst veränderte. Alsdann müsste aber bei einem Sinken der Temperatur unter das zur Verkleisterung erforderliche Minimum das nunmehr in der „Amylose“ unlöslich werdende Wasser sich wieder ausscheiden (ebenso wie aus einer bei höherer Temperatur gesättigten Salzlösung das überschüssige Salz beim Erkalten sich ausscheidet), und die „Amylose“ müsste den früheren Zustand wieder annehmen. Das ist nun bekanntlich nicht der Fall; aus MEYER's eigenen Angaben (S. 17) geht hervor, dass selbst beim Abkühlen auf – 10° die Tröpfchen der „amylosigen Wasserlösung“ ihre zähflüssige Beschaffenheit beibehalten; sogar beim Austrocknen nimmt der Kleister bekanntlich die Eigenschaften unverkleisterter Stärke nicht wieder an. Daraus geht hervor, dass die „Amylose“ bei der Temperatur der Verkleisterung eine bleibende Veränderung erfährt, sie wird in eine andere, in weit höherem Grade quellungsfähige Substanz verwandelt; dieser Schluss ergiebt sich, wie mir scheint, aus den Thatsachen mit zwingender Nothwendigkeit. Was die Natur der stattfindenden Veränderung anbetrifft, so dürfte dieselbe am wahrscheinlichsten in einer hydrolytischen Spaltung der Molekel der „β-Amylose“ in kleinere Molekeln gleicher Zusammensetzung bestehen; diese Anschauung steht derjenigen NÄGELI's recht nahe, welcher bei der Verkleisterung einen Zerfall des „Stärkemicells“ in kleinere Micelle annahm.

Eine weitere Spaltung in noch kleinere Molekeln dürfte möglicher Weise bei 138° erfolgen, bei welcher Temperatur sich der Kleister im Wasser klar löst (S. 14—15). MEYER glaubt zwar, dass auch hier die „β-Amylose“ unverändert in Lösung geht; doch scheint über die Eigenschaften der bei 138° in Lösung befindlichen Substanz, abgesehen von den wenigen durch MEYER selbst beigebrachten Daten, gar nichts bekannt zu sein, so dass man nicht darüber urtheilen kann, ob nicht eine tiefgreifende Spaltung der „Amylose“ stattgefunden hat; jedenfalls muss diese Möglichkeit, die MEYER ganz ausser Acht lässt, im Auge behalten werden. Mit dem, was wir über die Einwirkung des Wassers bei gesteigerter Temperatur über manche Kohlenhydrate wissen, steht die Annahme einer successiven hydrolytischen Spaltung der „Amylose“-Molekel mit steigender Temperatur in gutem Einklang.

Concentrirte Lösungen gewisser Salze (Chlorzink, Calciumnitrat etc.), sowie von Chloralhydrat bewirken die Verkleisterung der Stärke schon in der Kälte (S. 19—21). Es muss angenommen werden, dass diese Substanzen dieselbe oder eine ähnliche Umwandlung der „β-Amylose“ hervorrufen wie gesteigerte Temperatur. Ein Analogon findet diese Erscheinung in der Einwirkung von Chlorzink und von mässig concentrirter Schwefelsäure auf Cellulose; in diesem Fall steht es für die

Schwefelsäure fest und ist für das Chlorzink wahrscheinlich, dass deren Wirkung auf einer Umwandlung der Cellulose in ein einfacheres, stärker quellbares Kohlenhydrat beruht.

2. „α-Amylose" und „β-Amylose".

Entgegen seiner früheren Behauptung constatirt MEYER jetzt, dass in den Stärkekörnern neben Amylodextrin zwei Stärkesubstanzen vorhanden sind, eine leichter angreifbare, welche die Hauptmasse bildet („β-Amylose"), und eine resistentere, aus der die Speichelskelette der Stärkekörner wesentlich bestehen („α-Amylose"). Damit ist die alte Anschauung über die Zusammensetzung der Stärkekörner aus Granulose und aus Stärkecellulose oder Amylocellulose (NÄGELI) resp. Farinose (MOHL) wieder zu Recht gekommen (wenn auch mit einigen Correcturen), und es läge am nächsten, die alten Namen Granulose und Farinose (da Stärkecellulose und Amylocellulose eine factisch nicht bestehende Beziehung zur Cellulose vermuthen lassen) beizubehalten; MEYER's „α-Amylose" fällt mit Farinose der Hauptsache nach, seine „β-Amylose" mit Granulose vollkommen zusammen. Die Wahl neuer Namen motivirt MEYER folgendermassen (S. 4): „Den Namen Farinose könnte ich eher gebrauchen, thue es jedoch deshalb nicht, weil ich in den Namen die nahen Beziehungen ausdrücken möchte, welche zwischen den „Stärkesubstanzen" bestehen. Ich nenne deshalb den Körper α-Amylose." Die Ersetzung des Namens Granulose durch „Amylose" wird nicht weiter motivirt.

Nun ist aber die angeführte „nahe Beziehung" beider Substanzen nichts weiter als eine Vermuthung. „Ich vermuthe, dass dieser Unterschied nur dadurch zu Stande kommt, dass die Amylose in wasserfreien, Wasser nur schwer lösenden, und in wasserhaltigen, Wasser leicht lösenden Krystallen in den Stärkekörnern vorhanden ist. . . . Es lässt sich jedoch diese Vermuthung nicht weiter prüfen" (S. 2). Die Argumente, welche sich aus MEYER's Arbeit zu Gunsten seiner Ansicht entnehmen lassen, sind nur diese, dass auch die „α-Amylose" sich bei 138° im Wasser klar löst und dass die bei dieser Temperatur aus beiden Substanzen erhaltenen Lösungen identisch zu sein scheinen (S. 11—13).

Dies lässt sich indess ebenso gut durch die mir wahrscheinlicher dünkende Annahme erklären, dass die „α-Amylose" ein Polymer der „β-Amylose" sei, welches sich ähnlich zu ihr verhält wie diese zum Amylodextrin; bei 138° könnten beide „Amylosen" ein und dasselbe Spaltungsproduct liefern. Die hier ausgesprochene Annahme über das Verhältniss der beiden Stärkesubstanzen ist natürlich auch rein hypothetisch, hat aber nicht weniger Wahrscheinlichkeit als die von MEYER allein in Betracht gezogene Möglichkeit; mit dem Verhalten beider

Substanzen gegen lösende und Quellung bewirkende Agentien harmonirt sie gut, denn die Kohlenhydrate sind ja allgemein um so resistenter, je grösser ihr Molekel ist.

Wie wenig begründet MEYER's Annahme selbst nach seiner eigenen Meinung ist, zeigen folgende Worte (S. 14): „Vielleicht wird die Zukunft lehren, dass β-Amylose und α-Amylose nur wasserhaltige und wasserfreie Krystalle derselben Substanz sind." Auf solche Zukunftshoffnungen hin ist man aber nicht berechtigt, die „nahe Beziehung" zweier Substanzen in ihrer Benennung zum Ausdruck zu bringen. Die Namen sind übrigens auch insofern schlecht gewählt, als in der organischen Chemie die Präfixe α und β zur Bezeichnung ganz anderer Beziehungen zwischen zwei Substanzen gebräuchlich sind, als sie MEYER in diesem Fall annimmt. In Anbetracht alles dessen scheint es mir angezeigt, die MEYER'sche Terminologie nicht zu acceptiren und seine „β-Amylose" als Granulose, seine „α-Amylose" als Farinose zu bezeichnen (was ich im Folgenden thun werde); der Name Amylose könnte eventuell für die durch Verkleisterung aus Granulose entstehende Substanz beibehalten werden.

3. Die „Porenquellung" der Stärkekörner.

Die Stärkekörner sind bekanntlich auch in kaltem Wasser quellungsfähig; frisch aus der Pflanze entnommene Körner verkleinern ihren Durchmesser beim völligen Austrocknen, und ausgetrocknete Körner vergrössern ihren Durchmesser beim Befeuchten um ca. 10 bis 20 pCt. (S. 119). MEYER lässt diese „Porenbildung" ausschliesslich durch capillares Eindringen des Wassers in die Poren des Stärkekornes und hierdurch bedingtes Auseinanderdrängen der Trichite zu Stande kommen, ohne dass die Trichite selbst Wasser aufnehmen; er statuirt daraufhin einen tiefgreifenden Unterschied zwischen der „Porenquellung" und der bei der Verkleisterung stattfinden „Lösungsquellung".

Diese Vorstellung MEYER's von der Porenquellung ist indessen ganz unhaltbar, oder wenigstens mit der von ihm entwickelten und sehr plausibel gemachten Vorstellung von der trichitischen Structur der Stärkekörner völlig unvereinbar. MEYER selbst betont ausdrücklich, dass die Trichite nicht frei und rings von Wasser umgeben sind, sondern ein Verzweigungssystem bilden (S. 119), dass „die Trichite in der Längsrichtung direct zusammenhängen" (S. 133).

Es sind somit im Stärkekorn ausschliesslich radial gerichtete Poren vorhanden, und durch Einlagerung von Wasser in solche kann offenbar eine Vergrösserung des Kornradius unmöglich zu Stande kommen; Schrumpfung und Quellung des ganzen Kornes in radialer Richtung ist offenbar nur möglich, wenn die Länge der Trichite selber sich ändert. Es ist also eine unabweisbare Forderung, dass die Granulose-Trichite

auch in der Kälte, unter Beibehaltung ihrer Krystallform, Wasser in sich auflösen und aufquellen; das capillare Eindringen des Wassers in die Poren kann nur eine Begleiterscheinung sein, welche mit der Quellung des Kornes nichts zu thun hat. Der Unterschied zwischen der gewöhnlichen Quellung und der Verkleisterung ist hiernach ein wesentlich anderer als MEYER annimmt; in beiden Fällen handelt es sich um Lösung von Wasser in der Stärkesubstanz selbst; während aber bei der Quellung in kaltem Wasser die unverändert bleibende Granulose nur wenig Wasser löst und ihre feste Consistenz und krystallinische Structur bewahrt, geht sie unter den Bedingungen der Verkleisterung in eine andere Substanz über, welche weit mehr Wasser löst und in gequollenem Zustande dimorphe zähflüssige Tröpfchen bildet; der Unterschied ist derselbe wie zwischen der Quellung der Cellulose in Wasser und in Schwefelsäure. Offenbar müssen hiernach auch die Ausdrücke „Porenquellung" und „Lösungsquellung" fallen gelassen werden.

Eine ebensolche Quellung, wie Stärkekörner in kaltem Wasser, weisen auch einige unzweifelhafte Sphärokrystalle auf, nämlich diejenigen des Inulins und Amylodextrins (S. 108). Auch hier muss aus den gleichen Gründen nothwendig eine Quellbarkeit der Trichite selber angenommen werden. MEYER scheint (ohne es freilich direct auszusprechen) die „Porenquellung" als eine allgemeine, durch die trichitische Structur bedingte Eigenschaft der Sphärokrystalle zu betrachten, oder er müsste es wenigstens consequenterweise thun. Es ist mir aber höchst zweifelhaft, ob beispielsweise die Sphärokrystalle des Calciumphosphats und Calciumoxalats quellungsfähig sind, obgleich sie ja auch porös sind und das Wasser gewiss auch bei ihnen in die Poren capillar eindringt; sollten sie sich als nicht quellungsfähig erweisen (es scheinen hierüber noch keine Angaben vorzuliegen), so wäre damit direct bewiesen, dass die Quellungsfähigkeit der Sphärokrystalle von den Eigenschaften der Substanz ihrer Trichite und nicht von ihrer Porosität abhängt.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich eine allgemeine Bemerkung über die Natur des Quellungsvorganges aussprechen.

Es ist üblich, die Quellung zu den Diffusionserscheinungen zu rechnen, und wiederholt ist in der Litteratur mehr oder weniger bestimmt auf die Analogie hingewiesen worden, welche zwischen Quellung und Lösung besteht.[1]) Nachdem jedoch gegenwärtig der Begriff der Lösung durch das Bekanntwerden fester Lösung erweitert worden, ist, wie mir scheint, guter Grund vorhanden einen wesentlichen Schritt

1) Vergl. u. a. REINKE, Untersuchungen über die Quellung einiger vegetabilischer Substanzen (HANSTEIN's Botan. Abhandlungen, Bd. IV, 1879), S. 1, 128, 135.

weiter zu gehen und die Quellung direct als einen Specialfall der Lösung aufzufassen. Quellung ist die Lösung einer Flüssigkeit in einem festen Körper, und quellungsfähige Körper sind solche feste Körper, welche die Fähigkeit haben, bestimmte Flüssigkeiten zu lösen (wobei sie, je nach der Menge der gelösten Flüssigkeit, fest bleiben oder einen dem flüssigen mehr oder weniger nahen Aggregatzustand annehmen, ohne jedoch mit der Quellflüssigkeit mischbar zu werden).

Soweit die vorliegenden, in vieler Beziehung noch sehr lückenhaften Daten zu schliessen erlauben, stimmen die Vorgänge der Quellung einerseits und der Lösung (im üblichen engeren Sinn des Wortes, d. i. der Lösung fester Körper in Flüssigkeiten) andererseits principiell vollkommen überein und weisen nur diejenigen allgemeinen Differenzen auf, die sich nothwendig aus dem in beiden Fällen ungleichen Aggregatzustand des lösenden und des in Lösung gehenden Körpers ergeben. Die Uebereinstimmung zeigt sich in folgenden Punkten:

Beide Vorgänge sind die Folge einer gegenseitigen Anziehung zwischen den Molekeln (oder Molekularverbänden) der zwei betheiligten Körper und bestehen in einer gleichmässigen Vertheilung der Molekeln des gelösten Körpers zwischen denen des Lösungsmittels.

Die Einheit des Lösungsmittels vermag den sich lösenden Körper nur bis zu einer gewissen Grenze (der Sättigung) aufzunehmen, welche vor allem von der Natur beider betheiligten Körper abhängt.

Von vereinzelten Ausnahmen abgesehen, nimmt das Volumen des Lösungsmittels in Folge der Aufnahme des sich lösenden Körpers zu (also auch die Flüssigkeiten „quellen auf“, wenn sie einen festen Körper in sich lösen).

Das Volumen der Lösung ist kleiner als die Summe der Volumina des Lösungsmittels und des gelösten Körpers vor der Lösung, der Lösungsvorgang ist also mit Contraction verbunden.

Bei dem Lösungsprocess wird Wärme frei (wenn auch im Fall der Lösung fester Körper in Flüssigkeiten der Wärmeverbrauch, vornehmlich in Folge der Ueberführung ersterer in den flüssigen Aggregatzustand, meist überwiegt, so dass die resultirende Wärmetönung meist negativ ist).

4. Die völlige und constante Umhüllung eines jeden Stärkekorns durch die Substanz seines Chromatophors (S. 162—167).

Es hat mir von jeher plausibel geschienen, dass jedes Stärkekorn an demjenigen Theil seines Umfanges, an welchem es durch Bildung neuer Schichten wächst, von Chromatophorensubstanz umhüllt sein muss, dass somit Bildung geschlossener Schichten nur solange möglich ist, als das Korn rings vom Chromatophor umgeben ist; die Angabe

SCHIMPER's, dass vielfach Stärkekörner nicht **in** Chromatophoren, sondern nur **auf** denselben entstehen und wachsen, war ich geneigt durch das Uebersehen einer sie einhüllenden dünnen Schicht des Chromatophors zu erklären. Der oben angeführten These MEYER's, welche noch wesentlich weiter geht als meine Vermuthung, stand ich daher von vornherein sehr sympathisch gegenüber; um so mehr bedauere ich, dass dieselbe von ihm nur sehr unzureichend bewiesen worden ist. Einen Beweis erbringt MEYER nur für wenige besonders günstige Fälle, welche sich sämmtlich auf Chloroplastenstärke beziehen. Ueber Leucoplastenstärke sagt MEYER nur: „Was ich an Leucoplasten beobachten konnte, stimmt mit dem an Chloroplasten Gefundenen überein" (S. 165), und über Chromoplastenstärke führt er überhaupt nichts an. Nun ist es aber sehr wohl möglich, dass sich die verschiedenen Chromatophoren in dieser Hinsicht verschieden verhalten könnten, um so mehr, als sich die angeführte Angabe SCHIMPER's gerade auf Fälle von Leucoplasten- und Chromoplasten-Stärkekörner bezieht. Die Entscheidung, ob eine Hülle von Chromotaphorensubstanz vorhanden ist oder nicht, ist freilich oft schwierig und in vielen Fällen unmöglich, nämlich dann, wenn die Dicke der Hülle in Folge excessiver Dehnung durch das wachsende Korn unter die Grenze mikroskopischer Wahrnehmbarkeit sinken würde, worauf sich MEYER auch beruft. Dies gilt indessen nur für grosse Stärkekörner und auch für diese nur von einem gewissen Entwickelungsstadium an. An noch jugendlichen Körnern hingegen resp. an solchen, welche überhaupt klein bleiben, dürfte die Entscheidung gewiss möglich sein, und solange sie nicht geliefert wird, ist nicht einmal ein directer Wahrscheinlichkeitsbeweis gegen die Angabe SCHIMPER's vorhanden. Als indirecter Wahrscheinlichkeitsbeweis zu Gunsten einer völligen und bleibenden Umhüllung kann es freilich anerkannt werden, wenn Stärkekornreste bei wiederbeginnendem Wachsthum von ringsum geschlossenen Schichten umlagert werden, Figuren, welche dieses Verhalten zeigen, sind auf den Tafeln des MEYER'schen Werkes zahlreich zu finden. Daneben finden sich aber auch Abbildungen von ebensolchen Körnern, wo die neugebildeten Schichtencomplexe nur einseitig entwickelt zu sein scheinen (Taf. II, *O*, Taf. V, *X*, *X'*, *X''*), resp. wo sie zweifellos nur local entwickelt sind (Taf. IX, *Ha*, *Hb*); solche Fälle können umgekehrt als Beweis **gegen** die Allgemeinheit der völligen Umhüllung der Körner mit Chromatophorensubstanz gelten.

Wenn also MEYER es am Schluss des Abschnitts (S. 167) für „wahrscheinlich" erklärt, dass jedes Stärkekorn zeitlebens von der Masse des Chromatophors, sei derselbe ein Chloroplast, Leucoplast oder Chromoplast, völlig umschlossen wird", so geht er mit dieser Schlussfolgerung weit über die Grenze dessen hinaus, wozu das gegenwärtig vorliegende Beobachtungsmaterial berechtigt.

5. Der Ort der Diastaseproduction.

Meyer kommt zu dem Schluss, dass das Stroma des Chromatophors nicht bloss das Organ der Stärkebildung, sondern auch dasjenige der Diastaseproduction ist (S. 169–170). Gegen das Vorkommen der Diastase im Zellsaft führt er genügende Argumente an, gegen deren Bildung im Cytoplasma vermag er jedoch keinen stichhaltigen Grund beizubringen; nur die Thatsache, dass die Stärkekörner von *Pellionia* und *Dieffenbachia* während ihrer Lösung stets drehrund bleiben, soll „einigermaassen" dagegen sprechen; dies „einigermaassen" zeigt zur Genüge, wie schwach es mit diesem einzigen Argument bestellt ist. Demgegenüber liegt ein von Meyer angeführter Versuch Dehnecke's vor, welcher entschieden für die Anwesenheit von Diastase im Cytoplasma spricht. Dehnecke liess Pflanzen am Klinostaten rotiren, wobei ein Platzen der die Stärke umhüllenden Chlorophyllkörner erfolgte; die so in's Cytoplasma gelangten Stärkekörner wurden in kurzer Zeit aufgelöst. Meyer wiederholte diesen Versuch, erzielte aber kein Platzen der Chromatophoren. Welche Nebenumstände die Differenz der beiderseitigen Versuchsresultate bedingt haben mögen, bleibt dahingestellt, jedenfalls ist aber klar, dass das negative Ergebniss Meyer's die Beweiskraft des Dehnecke'schen Versuchs nicht in Frage zu stellen vermag; dies wäre offenbar nur dann der Fall, wenn Meyer ein Platzen der Chlorophyllkörner erzielt hätte, die im Cytoplasma liegenden Stärkekörner aber nicht aufgelöst worden wären.

Zu Gunsten der Production der Diastase in den Chromatophoren führt Meyer nur an, dass bei *Pellionia* und *Dieffenbachia* eine Beziehung zwischen der Form der Chromatophorhülle und den Lösungserscheinungen des Stärkekorns bestehe; bei genauer Untersuchung soll es sich nämlich zeigen, „dass ein Stärkekorn da besonders stark angegriffen wird, wo die Stromaschicht am dicksten ist" (S. 170). Aus den Stellen des Textes, wo diese Erscheinungen näher beschrieben werden (S. 284—285, 292—293), und aus den zugehörigen Figuren auf Taf. III und V ersieht man jedoch, dass bevorzugte Lösung nicht nur an derjenigen Stelle des Stärkekorns stattzufinden pflegt, wo die Stromaschicht am dicksten ist, d. i. an dessen Basis, sondern auch da, wo sie am dünnsten ist, nämlich an der Spitze; das kann wohl als Beweis dienen, dass die Form der Chromatophorhülle von keinem wesentlichen Einfluss auf die Lösung des Stärkekorns ist. Im Allgemeinen erfolgt nach der Meyer'schen Darstellung die Lösung der Stärkekörner in der Pflanze so, dass deren ganze Oberfläche in ungefähr gleichem Grade angegriffen wird, abgesehen von durch die innere Inhomogeneität der Körner bedingten Abweichungen. Würde nun die lösende Diastase in der Substanz des Chromatophors producirt, so könnte bei excentrischen Körnern, wo die Chromatophorhülle eine

local ausserordentlich verschiedene Dicke hat, die Lösung kaum in der angegebenen Weise verlaufen; vielmehr wäre zu erwarten, dass die Lösungsgrösse, ähnlich wie die Zuwachsgrösse, in Abhängigkeit von der Dicke der Chromatophorhülle local wesentlich verschieden ausfällt; ohne gerade ihr proportional zu sein, müsste doch mit der Dicke der Hülle die Lösungsgrösse deutlich steigen und fallen. Der Mangel einer solchen Beziehung scheint mir zu bezeugen, dass die Diastase nicht in der Substanz der Chromatophoren gebildet wird.

Die Production der Diastase im Cytoplasma ist somit von MEYER nicht widerlegt, die Production derselben in den Chromatophoren nicht bewiesen und auch nicht einmal wahrscheinlich gemacht worden.

Ich habe es für nicht überflüssig gehalten, diese kritischen Bemerkungen zu publiciren, weil das MEYER'sche Werk in Anbetracht seines Umfanges wohl nur von einem Theil der Botaniker im Original gelesen und von noch wenigeren studirt werden kann, weshalb viele nicht in der Lage sein dürften sich ein eigenes Urtheil über dessen Ergebnisse zu bilden. Es sei aber zum Schluss betont, dass meine Ausstellungen, die ja nur einen kleinen Theil der Ergebnisse MEYER's betreffen, den hervorragenden Werth des ganzen Werkes keineswegs in Frage stellen sollen; dasselbe ist und bleibt, trotz einiger Mängel, ein „standardwork" in der Stärkefrage und nicht nur in dieser allein.

Kazan (Russland).

---

30. K. Puriewitsch: Ueber die Wabenstructur der pflanzlichen organischen Körper.

Eingegangen am 22. April 1897.

In seinem umfangreichen und streng wissenschaftlich gehaltenen Werke „Ueber die microscopischen Schäume und die Protoplasmastructur" stellt BÜTSCHLI eine neue Theorie der Protoplasmastructur für pflanzliche und thierische Zellen auf, welche sich auf seine ausführlichen Untersuchungen über die Emulsionsbildung stützt. In ihren allgemeinen Grundzügen nimmt diese Theorie, wie bekannt, an, dass das Protoplasma eine wabige Structur aufweise, d. h. wie eine schäumende

Flüssigkeit aus zahllosen, sich unter einander kreuzenden Plasmazellen bestehe, welche die dadurch erzeugten Waben begrenzen. Diese letzteren enthalten aber keine Luft, wie das beim Schaum der Fall ist, sondern eine Flüssigkeit, von deren Zusammensetzung und Eigenschaften BÜTSCHLI nichts Bestimmtes sagt.

Diese Theorie, die sich principiell durch die Annahme geschlossener Räume von anderen bisher ausgesprochenen Ansichten über die Protoplasmastructur unterscheidet, wurde sodann von BÜTSCHLI auf die innere Structur der pflanzlichen und thierischen organisirten Körper übertragen.

In seinen drei Abhandlungen,[1]) die rasch nach einander erschienen sind, beschreibt BÜTSCHLI die Objecte, die nach seiner Ansicht die Wabenstructur ganz deutlich aufweisen, und bildet sie theilweise ab. Es sind folgende: die unter dem Einfluss verschiedener Reagentien geronnene Gelatine, getrockneter Stärkekleister, Körner der käuflichen Arrowrootstärke, dünne und flache Inulinsphären, ebensolche Cellulosesphären, aufgequollene pflanzliche Fasern u. s. w.

In der grösseren Arbeit, die im Jahre 1896 unter dem Titel „Ueber den Bau quellbarer Körper"[2]) erschienen ist, führt BÜTSCHLI experimentelle Untersuchungen über colloidale Körper (vorzugsweise über Gelatine) an, durch welche er seine Ansichten über die wabige Structur dieser Körper zu beweisen sucht. Die Arbeit enthält die Hauptgrundlagen der BÜTSCHLI'schen Theorie und giebt mir daher Veranlassung, dieselbe an dieser Stelle etwas näher zu besprechen.

Die colloidalen Körper sind nach BÜTSCHLI aus sehr kleinen, sogar bei den stärksten Vergrösserungen kaum sichtbaren Waben zusammengesetzt. Jede Wabe lässt sich mit einer Pflanzenzelle vergleichen und, wie in der letzteren der Pflanzenstoff zu- oder abnehmen kann, wodurch Turgorschwankungen bedingt werden, so diosmirt die Flüssigkeit, welche den Wabeninhalt bildet, durch die Wabenwände in das Lumen hinein und erzeugt einen mehr oder weniger bedeutenden Druck auf diese Wände. Daraus folgt, dass beim Quellen der colloidalen Körper die Volumvergrösserung der einzelnen Waben für die Volumvergrösserung der Körper die Hauptrolle spielt. Indessen lässt BÜTSCHLI auf S. 37—38 seiner Arbeit zu, dass einige Waben unter sich communiciren können, und auf S. 45 sagt er: „Es steht natürlich frei, eine Porosität der Wände anzunehmen, wobei aber zu beachten ist, dass selbst die

1) Ueber die künstliche Nachahmung der karyokinetischen Figur (1892); Ueber den feineren Bau der Stärkekörner (1893); Vorläufiger Bericht über fortgesetzte Untersuchungen an Gerinnungsschäumen, Sphärokrystallen und die Structur von Cellulose- und Chitinmembranen (1894).

2) Abhandlungen der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Bd. 40.

stärksten Vergrösserungen davon vorerst nichts zeigen. Man könnte sich sogar diese Porosität entstanden denken durch einen Aufbau der Wände aus feinsten Globuliten." Aus diesen Worten folgt, dass BÜTSCHLI die Waben nicht als Grundelemente ansieht, aus denen organisirte Körper aufgebaut sind; als solche Grundelemente nimmt er vielmehr die Globulite an. Ferner ist auf S. 47 zu lesen: „Dass osmotische Vorgänge bei der Quellung im Spiele sein dürften, lässt sich ferner daraus schliessen, dass sich die gequollenen Körper unter dem Einfluss osmotisch wirkender Flüssigkeiten entsprechend verhalten. In Salzlösungen oder Alkohol schrumpfen sie, wie zu erwarten, indem nun ein osmotisch wirksamer Stoff oder ein osmotischer Druck von aussen auf sie wirkt und daher ein Theil des Wassers die Wabenhohlräume verlässt. Gegen die hier vorgetragene Ansicht über die Mitwirkung der Osmose bei dem Quellungsvorgang liesse sich einwenden, dass nach PFEFFER's Erfahrungen die colloiden Substanzen im Gegensatz zu den früheren Angaben GRAHAM's nur eine geringe osmotische Kraft entwickeln, weshalb die sehr ansehnlichen Kraftleistungen, welche bei der Aufquellung auftreten, nicht auf die osmotische Wirkung solcher Substanzen zurückgeführt werden dürften. Ob sich dieser Einwurf vielleicht dadurch bis zu einem gewissen Grade entkräften lässt, dass die PFEFFER'schen Untersuchungen sich auf die osmotische Wirkung bestimmter Membranen, in dem besonderen Fall der in Thonzellen erzeugten Niederschlagsmembran von Ferrocyankupfer beziehen, während in unserem Fall wesentlich andere Membranen vorliegen, scheint mir nicht unmöglich. Andererseits muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass nach meiner Ansicht auch bei der Quellung vor der osmotischen Wirkung noch eine andere Art der Aufnahme von Quellungsflüssigkeit in's Spiel kommt, über deren Einfluss auf die Volumenverhältnisse schwierig etwas Bestimmtes zu sagen ist, die aber dennoch im Sinne einer Volumenvergrösserung wirken kann und daher möglicherweise zur Erklärung der so erheblichen Kräfte, welche bei beginnender Quellung auftraten, beitragen könnte." Auf diese Weise nimmt BÜTSCHLI ausser der Flüssigkeit, die in Wabenhohlräume eindringt und osmotisch wirkt, noch eine andere Art der Wasseraufnahme seitens der Wabe an. Daraus folgt, dass die Waben noch keine Grundelemente vorstellen, aus denen organisirte Körper sich aufbauen, und dass folglich die Wabenwände in einfachere Elemente zerlegbar sind.

NÄGELI und dann REINKE haben durch ihre Untersuchungen gezeigt, dass beim Quellen der organisirten Körper ihre Volumvergrösserung sehr bedeutende Werthe erreicht, dabei jedoch in verschiedenen Richtungen sehr ungleich ist. So führt z. B. NÄGELI folgende Zahlen für Leinenfasern an:[1])

1) Botanische Mittheilungen, Bd. II.

	I	II	III	IV	V	VI
Länge in Wasser	85	78	73	71	51	53
„ „ Kupferoxydammoniak . .	42	47	33	55	45	33
Breite in Wasser	17	18	20	15	19	16
„ „ Kupferoxydammoniak . .	86	89	121	47	93	61
Cylinderfläche in Wasser	4 541	4 413	4 589	3 347	3 045	2 665
„ „ Kupferoxyd-ammoniak.	11 352	13 147	12 549	8 124	4 384	6 327
Querschnitt in Wasser	227	255	314	177	284	201
„ „ Kupferoxyd-ammoniak	5 811	6 224	11 504	1 736	6 796	2 924
Kubikinhalt in Wasser.	19 295	19 890	22 922	12 567	14 484	10 653
„ „ Kupferoxyd-ammoniak	244 062	292 528	379 632	95 480	101 940	94 492

Auf diese Weise vergrössert sich die Breite der Fasern beim Quellen auf das 5—6-fache, der Querschnitt auf das 10—30-fache und das Volumen auf das 8—15-fache. Daraus folgt, dass einzelne Waben beim Quellen ihr Volum vergrössern oder ihre Gestalt verändern. Die erste Voraussetzung verlangt eine sehr grosse Elasticität der Cellulose, die in Wirklichkeit kaum existirt. Was aber die zweite Voraussetzung betrifft, so nimmt BÜTSCHLI an, dass seine Waben nicht nur eine mehr oder weniger isodiametrische, sondern auch eine verlängerte Form haben können. Aus Waben dieser letzteren Form sind Bastfasern und alle in die Länge ausgedehnten Zellen aufgebaut. Dabei aber giebt BÜTSCHLI eine schwer begreifliche Erklärung für die Erscheinungen, welche beim starken Aufquellen der Fasern beobachtet werden, indem er die Waben dieser letzteren mit den Waben der Gelatine vergleicht. Beim Austrocknen der Gelatine schrumpfen die Wabenwände und bilden zahlreiche Falten, so dass das Wabenlumen fast vollkommen wieder verschwindet. Beim Aufquellen der Gelatinestreifen in Wasser nehmen die geschrumpften Wabenwände ihre frühere Gestalt wieder an, die Falten verschwinden, und dann beginnen die Wabenwände ihr eigenes Volum zu vergrössern. Soweit ich diese Darlegung verstehe, betrachtet BÜTSCHLI die Ausdehnung der Wabenwände nicht als eine Folge der gesammten Vergrösserung des Wabenvolums, die vom Druck der in den Waben enthaltenen Flüssigkeit abhängt, sondern als eine Folge der Aufquellung der Substanz der Wabenwände. Er sagt: „Erst, wenn dieser Zustand[1]) eingetreten ist, tritt eine Spannung in den Wänden auf, welche von Einfluss auf die weiteren Vorgänge sein wird“ (S. 47), und dann auf S. 44: „Indem wir wieder zu der Erörterung unserer Ansicht über die Vorgänge bei der Quellung zurückkehren, nehmen wir also an, dass das Gerüstwerk der quellbaren Substanz bei der Einwirkung des Quellungsmittels einen Theil des letzteren

1) D. h. nachdem die Falten der Wabenwände verschwunden waren.

aufnimmt und dadurch dehnbarer und biegsamer wird. Gleichzeitig wird diese Veränderung die Wabenwände wahrscheinlich auch ein wenig vergrössern und dazu beitragen, dass die Wabenhohlräume, welche wir uns in der trockenen Substanz ganz oder fast ganz geschlossen denken müssen, sich etwas öffnen und daher Quellungsflüssigkeit in die Hohlräume eindringt."

Bei der Betrachtung der Quellung von colloidalen Körpern, deren Waben in die Länge ausgedehnt sind und beim Austrocknen zahlreiche Falten an den verlängerten Wänden bilden, nimmt BÜTSCHLI an, dass unter dem Druck der Flüssigkeit, die in den Wabenhohlräumen eingedrungen ist, sich die Wabengestalt aus der länglichen in die isodiametrische verändert, in Folge dessen die Bastfasern kürzer und breiter werden. Auf S. 49 sagt BÜTSCHLI: „Wenn nun solch' eingetrockneter Körper, dessen geschrumpfte Waben beim Eintrocknen in einer Richtung länger geblieben sind, wieder aufquillt, so werden sich die Waben allmählich füllen und dabei ihre frühere Gestalt wieder anzunehmen streben. Bei einer allseitig geschrumpften Wabe, wie sie oben gezeichnet ist (Fig. 4), wird dies natürlich nur geschehen können unter allseitiger Ausdehnung, d. h. unter Vergrösserung nach allen Dimensionen. Hat die Wabe jedoch bei der Eintrocknung eine verlängerte Gestalt angenommen, wie sie in Fig. 5 gezeichnet ist, so wird die Ausdehnung naturgemäss vorwiegend nach den Schmalseiten vor sich gehen, so lange, bis die Wabenwände wieder prall geworden und eine Spannung in denselben eingetreten ist." — „Aus dieser Darlegung folgt also, dass quellbare eingetrocknete Körper, deren Waben nach einer Richtung länger sind wie nach den darauf senkrechten, beim Aufquellen zunächst in der ersten Richtung weniger oder nicht quellen werden, was natürlich von dem Unterschied der Dimensionen der eingetrockneten Waben abhängig ist."

Da nach der BÜTSCHLI'schen Theorie die in Rede stehenden Körper statt aus Micellen aus Waben aufgebaut sind, so muss das Dickenwachsthum der pflanzlichen Zellmembranen an die Ausbildung dieser Waben geknüpft sein. In folgenden Worten spricht BÜTSCHLI seine Ansicht über den Bildungsprocess der Waben in colloidalen Körpern aus: „Eine besondere Betrachtung bedürfen noch diejenigen quellbaren Körper, welche sich in gequollenem Zustand beim Erwärmen verflüssigen, wie Gelatine, Agar und dergl. Nach unserer Vorstellung muss dies darauf beruhen, dass die wasserhaltige Substanz der Wabenwände bei einer gewissen Temperatur schmilzt und in dem geschmolzenen flüssigen Zustand mit Wasser vollständig mischbar ist. Auf diesem Wege entsteht bei höherer Temperatur eine völlig flüssige Lösung der Substanz. Wird diese wieder abgekühlt, so tritt bei einem gewissen Zeitpunkt wieder eine Entmischung ein: es sondern sich von einander zwei Lösungen, von welchen die eine aus viel Wasser und wenig

Gelatine, die zweite aus viel Gelatine und wenig Wasser besteht. Die letztere erstarrt hierauf, während die erstere flüssig bleibt; auf diese Weise bildet sich das feste Gerüst aus, welches den flüssig gebliebenen Theil in seine Wabenräume einschliesst." (S. 43).

Ich halte es nicht für nöthig, noch die letzte Arbeit von BÜTSCHLI „Ueber die Herstellung von künstlichen Stärkekörnern oder von Sphärokrystallen der Stärke"[1]) (1896) zu erwähnen, theils weil dieselbe fast keine Beziehung zur folgenden Darlegung hat, theils aber, weil sie schon von A. MEYER einer eingehenden Kritik unterworfen wurde.[2])

Wenn man die Objecte, bei denen BÜTSCHLI seinen Wabenbau gefunden hat, zusammenstellt, so kann man leicht sehen, dass dieselben eine grosse Mannigfaltigkeit aufweisen. Es gehören dazu Häutchen von löslicher Stärke, Collodium, ebenso von Harzen, Kieselsäure, Cellulose, ferner Sphärokrystalle von Inulin, Cellulose, Natriumphosphat, essigsaurem Bleioxyd, Calciumcarbonat, endlich Niederschläge von Salmiak; Plagioklaskrystalle aus Andesit, Phytovitellinkrystalle, Baumwollfasern, Bastfasern von *Nerium Oleander*, Stärkekörner von Arrowroot, Chitinpanzer von *Astacus fluviatilis*, Gelatine und Agar. Nach dem Ausschluss von anorganischen Körpern und colloidalen thierischen Körpern bleiben Inulin, Stärke und Cellulose als pflanzliche Objecte übrig. Von diesen letzteren stellen Stärkekörner von Arrowroot, Baumwollfasern, Fasern von *Nerium Oleander*, ebenso der Thallus von *Laminaria* echte natürliche Objecte vor; alle anderen dagegen sind nur künstliche Producte.

Die von BÜTSCHLI beim Austrocknen der Lösungen von Inulin, Cellulose etc. erhaltenen Körper, welche er „flache Sphären" nennt, zeigen den von ihm beschriebenen Wabenbau am deutlichsten, wie ich mich selbst überzeugen konnte. Schon bei Anwendung eines ZEISS'schen Apochromats 4, Oc. 12 ist dieser Bau ganz deutlich zu sehen. Ebenso gut, oder vielleicht noch besser wurde diese Structur in den Sphären von Natriumphosphat beobachtet. Die Gruppirung einzelner Waben ist genau so, wie BÜTSCHLI sie beschreibt. Im Centrum befindet sich eine Wabe, um welche sich gewöhnlich sechs andere Waben lagern, die erste Zone bildend. Dann folgt die zweite Zone solcher Waben u. s. w. Wenn man nach BÜTSCHLI die Inulinlösung, in welcher mehrere Deckgläschen vertical gestellt sind, vorsichtig eindampft, so erzielt man auf diesen letzteren ein Häutchen, das aus zahllosen Inulinsphären besteht. In den inneren Theilen dieses Häutchens ist der Wabenbau dieser Sphären nicht deutlich, an den Rändern aber befinden sich einzelne Sphären, welche wabige Structur vortrefflich zeigen. Wenn man dann das Deckgläschen mit solchen Sphären vorsichtig zerbricht und bei

1) Verhandlungen des Naturhist.-Med. Vereins zu Heidelberg, N. F. Bd. V.
2) Bot. Ztg. 1896, II. Abth., S. 328.

starker Vergrösserung (ZEISS's Apochromat 4, Oc. 18) den Bruchrand des Deckgläschens beobachtet, nachdem dasselbe unter dem Objectiv mit dem Bruchrand nach oben vertical gestellt worden war, so kann man leicht sehen, dass das Inulinhäutchen oder einzelne Sphären ganz flach sind und dass kein Wabenbau mehr zu erkennen ist. Die Dicke solcher Häutchen ist sehr klein. Ich habe keine directen Messungen gemacht, kann aber eine Vorstellung von ihrer Dicke geben, wenn ich dieselbe mit der Dicke des Deckgläschens vergleiche. Das letztere war 0,13 *mm* dick, die Häutchen waren etwa 30—40mal dünner, als das Deckgläschen; daraus folgt, dass dieselben circa 0,0045—0,0037 *mm* dick waren. Die Vergrösserung war nicht stark genug, um die obere Grenze des Häutchens ganz deutlich zu sehen; sie bildete aber keine gerade Linie, wie das Deckgläschen. Bei höherer, sowie bei niedriger Einstellung des Mikroskops liess sich keine solche Structur erkennen, wie bei der Betrachtung von oben. Ich bin daher mehr geneigt, diese Sphären als eine Anhäufung einzelner Inulinkörnchen (Globulite?), wie das BÜTSCHLI in einer von seinen Arbeiten (s. oben) annimmt, und nicht als Objecte mit wabiger Structur zu betrachten. Die Bildung solcher Sphären kann man durch die Annahme erklären, dass aus einem Tropfen der gesättigten Inulinlösung an verschiedenen Punkten der Glasoberfläche einzelne kleine Inulinkörnchen (Globulite?) ausgeschieden werden. Um jedes Körnchen gruppiren sich der molecularen Anziehung zufolge andere eben solche Körnchen, welche die Gestalt von Kugelsegmenten besitzen. Durch diese Annahme lässt sich die bei der Betrachtung von oben hervortretende Structur ganz leicht erklären.

Bei dem Austrocknen der Objecte, welche den Wabenbau zeigen, verdunstet die die Wabenhohlräume füllende Flüssigkeit und wird entweder durch Luft ersetzt, oder die Waben fallen mehr oder weniger stark zusammen und ihr Lumen verschwindet. Als eine Folge der letzteren Alternative tritt Volumverminderung der Waben und des ganzen Objectes ein. Da Sphärokrystalle des Inulins, wie bekannt, keine Quellungsfähigkeit zeigen, so muss man den Eintritt der Luft in die Wabenhohlräume annehmen. Ich trocknete die Sphärokrystalle des Inulins, die sich in den Knollen von *Dahlia variabilis* nach 14-tägigem Liegen in absolutem Alkohol gebildet hatten, bei 105° während 72 Stunden aus. Die Sphärokrystalle erschienen jetzt unter dem Mikroskop in Luft ganz dunkel. Nachdem aber absoluter Alkohol zum Präparat hinzugefügt worden war, wurden die Sphärokrystalle fast momentan hell. Es ist nicht anzunehmen, dass Alkohol so schnell in die Waben eindringen würde, wenn dieselben wirklich ganz geschlossen wären. Die beobachtete Erscheinung zeigt vielmehr; dass die Inulinsphäre aus einem Gerüst mit communicirenden Hohlräumen und nicht aus allseitig geschlossenen Kammern bestehen.

Was aber die natürlichen pflanzlichen Körper betrifft, so wurden

von mir die Stärkekörner von Arrowroot, von der Kartoffel, von Weizen und *Canna indica*, dann Baumwollfasern, Bastfasern von *Nerium Oleander* und Steinzellen von *Podocarpus salicifolia* untersucht.

Die Stärkekörner von Arrowroot zeigen in frischem Zustand keine Wabenstructur, auch nicht bei Anwendung der stärksten Vergrösserungen (ZEISS's Apochromate 2,5 und 3,0, Oc. 18) und nach 24-stündigem Liegen in Wasser. Bei schwachem Quellen, das durch die Erwärmung oder Einwirkung verschiedener Reagentien verursacht war, erscheinen jedoch in vielen Körnern mehr oder weniger deutliche BÜTSCHLI'sche Waben, welche ich aber nicht für wirklich existirende halte und zwar aus folgenden Gründen. Bei sehr aufmerksamer Beobachtung ist es leicht zu bemerken, dass die Schichtenlinien solcher ein wenig aufgequollener Stärkekörner nicht glatt sind, sondern, wie das schon BÜTSCHLI gezeigt hat, etwas zickzackförmig erscheinen oder mit kleinen Knötchen versehen sind, die mit denen benachbarter Schichten nicht selten auf dem gleichen Radius liegen. Mir scheint es daher wahrscheinlicher, dass die Querwände der Waben nur Folge der optischen Wirkung sind, indem die Bilder der Knötchen zusammenfliessen. In diesem Fall sind ausserdem die Linien, welche die Wabenwände vorstellen, nicht in ihrer ganzen Länge gleichmässig dick, sondern in ihrem mittleren Theil fast ganz unsichtbar. Der sehr starken Vergrösserung zu Folge kann dieses mikroskopische Bild keine klare und sichere Vorstellung des wirklichen Verhaltens geben.

Die Stärkekörner der Kartoffel, die aus Knollen in frischem Zustand unter das Mikroskop gebracht worden waren, zeigten ebenso keine wabige Structur, und nur sehr wenige Körner liessen anscheinend hier und da diese Structur nach schwachem Aufquellen erkennen. Dasselbe gilt auch für die Stärkekörner von *Canna indica*; in den aufquellenden Körnern lässt sich eine scheinbar wabige Structur in jeder einzelnen Schicht nur sehr kurze Zeit vor ihrer vollen Zerstörung und sehr schwach beobachten. Ihrer Grösse und deutlichen Schichtung wegen bilden die Stärkekörner von *Canna indica* ein vortreffliches Object für die Untersuchungen über die Wabenstructur. Die Körner aus jungen Rhizomtheilen zeigen ziemlich undeutliche Schichtung; in Körnern aus älteren Theilen des Rhizoms tritt dagegen die Schichtung sehr deutlich hervor. Nach BÜTSCHLI sollen diese letzteren Körner die Wabenstructur weit deutlicher zeigen; indessen konnte ich in denselben nur Spuren der wabigen Structur und auch dies nur in wenigen Exemplaren beobachten.

In Stärkekörnern von Weizen konnte ich dagegen keine Wabenstructur, weder in frischem, noch in gequollenem Zustand, beobachten.

Die Baumwollfasern, welche in der mit Cellulose gesättigten Kupferoxydammoniaklösung oder in Kalilauge aufgequollen waren, zeigten keine solche Structur, wie sie ihnen BÜTSCHLI zuschreibt: beim Be-

trachten der Oberfläche konnte ich nur zwei Systeme von Linien, die sich unter einander kreuzten, aber keine Spur von Waben erkennen.

Ebenso gelang es mir nicht, Wabenstructur an dünnen Quer- und Längsschnitten der Bastfasern von *Nerium Oleander* und der Steinzellen von *Podocarpus salicifolia* in ihrem natürlichen Zustand wahrzunehmen. Die Membranschichten hatten ganz glatte oder ein wenig gefranste Contouren, zeigten aber nirgends solche Knötchen, wie sie sich bei den Stärkekörnern von Arrowroot in den dichteren Schichten vorfinden. Die Zellmembranen von *Podocarpus salicifolia* zeigen sehr deutliche Schichtung, wobei jede Schicht dick genug ist, um die Waben zu bemerken, wenn sie wirklich existirten. Ich habe indessen nichts davon wahrgenommen. Auch veränderte sich das Bild nicht bei beginnendem Aufquellen der Zellwände.

In keiner von seinen Arbeiten spricht BÜTSCHLI von einem für seine Theorie wichtigen Punkt, nämlich von dem optischen Verhalten seiner Objecte im polarisirten Licht. Wenn die pflanzlichen organisirten Körper wirklich aus Waben beständen, die eine Flüssigkeit enthalten, so müsste man erwarten, dass dieselben nach längerem Austrocknen, wenn die Waben bereits gefaltet sind, wesentlich abweichend reagiren. Das scheint indess nicht der Fall zu sein. Leider konnte ich genaue Untersuchungen darüber nicht ausführen und bemerke nur, dass die Stärkekörner von Arrowroot, welche bei 105° während 76 Stunden getrocknet waren, nach ihrer Wirkung auf das polarisirte Licht sich von feuchten Körnern, die vorher zwei Tage in Wasser gelegen hatten, nicht merklich unterscheiden.

Wenn ich meine Beobachtungen über die verschiedenen pflanzlichen Objecte und die Bemerkungen, welche im Anfang der vorliegenden Abhandlung angeführt sind, zusammenfasse, so muss ich gestehen, dass nach meiner Ansicht die BÜTSCHLI'sche Wabentheorie auf die innere Structur der genannten pflanzlichen Körper nicht übertragen werden kann, und dass sie zur Zeit keinesfalls geeignet ist, die Theorie von NÄGELI zu erschüttern.

Die Beobachtungen, welche dieser Abhandlung zu Grunde liegen, sind im Botanischen Institut der Berliner Universität ausgeführt worden. Ich ergreife diesen Anlass, dem Director des Instituts, Herrn Geheimrath Professor Dr. S. SCHWENDENER, meinen innigsten Dank für seine Rathschläge auszusprechen.

---

31. A. Rimbach: Lebensverhältnisse des Allium ursinum.

Mit Tafel VIII.

Eingegangen am 24. April 1897.

Gegenstand vorliegender Mittheilung sind einige von mir beobachtete, bisher unberücksichtigt gebliebene Eigenthümlichkeiten aus dem Leben des *Allium ursinum* L.[1])

Die Samen des *Allium ursinum*, welche im Juni oder Juli zur Reife und Aussaat kommen, keimen im März oder April an der Oberfläche des Bodens. Der Vegetationspunkt der jungen Pflanze wird bei der Keimung durch abwärts gerichtete Streckung des Keimblattes um 3—4 *mm* in die Erde hinein geschoben. Hier wird das Pflänzchen durch die etwa 3 *cm* lang werdende Keimwurzel und einige bald nach dieser entstehende adventive Wurzeln befestigt (Fig. 1). Diese ersten, verhältnissmässig dünnen Wurzeln verkürzen sich nachträglich in ihren Basaltheilen um ein geringes Mass und ziehen dadurch die junge Pflanze ein wenig in die Erde hinein. Im Spätsommer, nachdem das Keimblatt, das auf dieses folgende Scheidenblatt und die Spreite des (einzigen) Laubblattes abgestorben sind, befindet sich die kleine, 5 bis 7 *mm* hohe Zwiebel, welche ein einziges, aus der Scheide des Laubblattes enstandenes Nährblatt besitzt, ein wenig unterhalb der Erdoberfläche.

In der weiteren Entwickelung der Pflanze macht sich nun eine strenge Periodicität in der Bildung nicht nur der Blätter und Stengelgebilde, sondern auch der Wurzeln geltend.

In der Zeit vom September bis November nämlich bricht aus der Zwiebelachse in einer einfachen, ringförmigen Reihe eine Anzahl auf ihrer ganzen Länge gleichmässig dünner, bis $^3/_4$ *mm* Durchmesser haltender Wurzeln hervor (siehe Fig. 4). Dieselben haben ziemlich unbestimmte, häufig horizontale Richtung und bilden spärliche Seitenwurzeln 1., selten auch 2. Grades. Contraction zeigt sich an vielen derselben gar nicht, an anderen im Basaltheile in sehr geringem Grade. Während des Winters ruht die Wurzelbildung. Im April jedoch, wenn die Blätter über den Boden getreten sind und sich entfalten, treiben aus der Zwiebelachse, die Basis des alten Nährblattes durchbrechend, dicht oberhalb des Ringes der Wurzeln vom vorhergehenden Herbste, frische Wurzeln, ebenfalls in einem einfachen Ringe angeordnet, hervor (Fig. 2,

1) Bezüglich der morphologischen Verhältnisse siehe: Th. Irmisch, Zur Morphologie der monocotylischen Knollen- und Zwiebelgewächse. Berlin 1850.

3, 7). Diese unterscheiden sich aber wesentlich von den Herbstwurzeln (vergl. Fig. 8 und 9). Aus etwas dünnerem Grunde schwellen sie bis zu 2 oder $2^1/_2$ *mm* Durchmesser an und werden erst im Spitzentheile wieder dünner. Ausserdem verkürzt sich der angeschwollene Basaltheil bald nach seiner Entstehung, und zwar in ähnlicher Weise, wie ich es für andere Monocotylen-Wurzeln beschrieben habe[1]). Die Verkürzung beträgt bei *Allium ursinum* höchstens 30 pCt. Sie ist also nicht so stark wie bei vielen anderen Monocotylen, an welchen ich Verkürzung bis zu 70 pCt. gemessen habe. An Wurzeln erwachsener Exemplare, wo die contractionsfähige Strecke eine Ausdehnung von 10 *cm* erreicht, kann die gesammte Verkürzung einer Wurzel an 10 *mm* ausmachen. Die Dauer des Verkürzungsvorganges überschreitet an einer Wurzel nicht drei Monate.

Als Folge der Wurzelverkürzung sieht man auch hier die eigenthümliche Wellung der Zellwände in der Endodermis und Exodermis (Fig. 10 und 11). In dem nichtcontractilen Spitzentheile und in den Seitenwurzeln, sowie in den nichtcontractilen Herbstwurzeln kommt eine solche Membranwellung nicht vor. Die Formveränderung der bei der Verkürzung activen Rindenzellen ist nicht so bedeutend wie beispielsweise bei *Arum* oder *Lilium*. Eine Schicht collabirter Zellen, wie sie bei jenen auftritt, bildet sich hier nicht; auch tritt keine Runzelung der passiven Aussenrinde ein, wie das bei jenen der Fall ist[2]).

Durch die Verkürzung der mit dem Spitzentheile in der Erde festhaftenden Wurzeln wird auf die Zwiebel ein Zug ausgeübt. Diesem Zuge giebt die Zwiebel nach: So wird der Vegetationspunkt ihrer Grundachse weiter in die Erde hinabgezogen und schliesslich, trotz des aufwärts strebenden Wachsthums dieser Grundachse, in einer gewissen Tiefe erhalten.

Bei den noch nicht erwachsenen, oberflächlich sitzenden Exemplaren — es dauert nämlich eine Reihe von Jahren, bis die Pflanze ihre endgültige Grösse erlangt, bis sie erwachsen ist — sowie bei zwar erwachsenen, aber in geringer Tiefe befindlichen Zwiebeln richten sich die contractilen Wurzeln steil abwärts, wie es Fig. 2 der Tafel zeigt. Wegen dieses Umstandes arbeiten sich die verschiedenen rings aus einer Grundachse entspringenden Wurzeln wenig entgegen und ziehen den Zwiebelstamm jedes Jahr um eine Strecke abwärts, welche grösser ist als diejenige, um welche derselbe sich nach oben verlängert. Auf diese Weise rückt der Vegetationspunkt der immer in senkrechter Lage verharrenden Grundachse von der Erdoberfläche weg bis in eine Tiefe

1) A. Rimbach, Ueber die Ursache der Zellhautwellung in der Endodermis der Wurzeln. Diese Berichte 1893, XI, S. 96.

2) Vergleiche meine Mittheilung: Ueber die Lebensweise des *Arum maculatum*. Diese Berichte 1897, Heft 3.

von 10—15 *cm*. In dieser Tiefe, welche indessen erst nach einer längeren Reihe von Jahren erreicht wird, bleibt die mittlerweile erwachsene Pflanze stehen. Das weitere Abwärtsrücken wird nämlich, abgesehen von einer (nicht sehr beträchtlichen) Verminderung der Verkürzungsstärke dadurch vermieden, dass in der angegebenen Tiefe die contractilen Wurzeln nicht mehr steil abwärts, sondern flach nach aussen wachsen (Fig. 3). In Folge hiervon üben sie eine viel geringere Wirkung auf die Grundachse aus und ziehen den Vegetationspunkt derselben nur noch um so viel jährlich abwärts, als derselbe durch den Längenzuwachs emporgehoben wird. Durch den Ausgleich beider Bewegungen wird der thatsächliche Stillstand der Pflanze bedingt. Wenn ein in solchem Zustande befindliches Exemplar an die Oberfläche versetzt wird, so richten sich die neu entstehenden Wurzeln bald wieder abwärts und bringen die Pflanze allmählich in ihre normale Tieflage zurück. Der jährliche Längenzuwachs der Zwiebelachse beträgt 3—4 *mm*. Mindestens um so viel müssen also die Wurzeln den Vegetationspunkt der Pflanze jedes Jahr abwärts ziehen.

An oberflächlich sitzenden, absteigenden Exemplaren starben die älteren Jahrgänge der Grundachse bald ab, so dass gewöhnlich nur ein solcher unterhalb der Zwiebel sich vorfindet. An tief sitzenden Exemplaren dagegen bleiben sie häufig länger erhalten, so dass bis 6 Jahrgänge umfassende und bis 2 *cm* lange Stammgebilde zu Stande kommen können (Fig. 5). An einer solchen Grundachse fand ich auch einmal die ungewöhnliche Erscheinung, dass auf einige noch erhaltene, in normaler Weise gestauchte Jahresabschnitte ein gestreckter, 3 *cm* langer Achsentheil folgte, dessen oberes Ende die Zwiebel trug. Die Fig. 6 der Tafel stellt dieses Vorkommniss dar[1]). Ein diesem entsprechendes Gebilde ist von Irmisch an *Leucoïum vernum* aufgefunden und in Fig. 10, 11 und 12 der Tafel VII seiner „Morphologie der monocotylischen Knollen- und Zwiebelgewächse“ abgebildet worden. Auch an anderen Pflanzen ist wohl schon Aehnliches gesehen worden. Ich vermuthe, dass solche Streckungen von normaler Weise gestauchten verticalen Achsen für die Pflanzen ein Mittel darstellen, um sich nach Verschüttung durch Erde aus abnorm grosser Tiefe wieder heraus zu arbeiten.

An den Achsentheilen älterer Jahrgänge bleibt auch je eine Reihe Borsten stehen (Fig. 5 und 7). Diese werden durch Stränge gebräunten Sklerenchyms gebildet, welche die Gefässbündel im Scheidentheile des Nährblattes auf deren Innenseite begleiten und nach Auflösung dieses Blattes sich erhalten.

---

1) Ich habe damals versäumt, das Gebilde genauer zu untersuchen. Ein zweites habe ich nicht finden können. Meine Versuche, die Erscheinung künstlich hervorzurufen, sind bis jetzt ohne Erfolg geblieben.

Die Wurzeln, von denen die im Frühjahr gebildeten auch als Reservestoffbehälter benutzt zu werden scheinen, bleiben länger als ein Jahr, meistens $1^1/_2$ Jahr am Leben. Die gegentheilige Angabe von IRMISCH[1]) habe ich nicht bestätigt gefunden. Es sind daher gewöhnlich drei über einander liegende Reihen von Wurzeln vorhanden, und zwar im Sommer zwei Reihen dicker und eine dazwischen liegende Reihe dünner, im Winter zwei Reihen dünner und eine dazwischen liegende dicker Wurzeln. Im Herbste treiben die bis dahin unverzweigt gebliebenen dicken Wurzeln des letzten Frühlings Seitenwurzeln. Ganz scharf sind übrigens die Frühlings- und Herbstwurzeln nicht geschieden insofern, als auch bisweilen an starken Herbstwurzeln im Basaltheile Verkürzung bis zu 10 pCt. auftritt. Beiderlei Wurzeln erscheinen jährlich in der geringen Zahl von ca. 6 Stück. Sie werden bis 30 *cm* lang und können ziemlich reichliche Wurzelhaare bilden.

Der jährliche Entwickelungsgang des *Allium ursinum* ist demnach folgender: Im Herbst kommen aus der Grundachse dünne, nicht contractile und aus den dicken, im vergangenen Frühling gebildeten Wurzeln dünne Seitenwurzeln hervor. Gleichzeitig beginnt die im Nährblatte eingeschlossene Knospe zu wachsen und ihre Blätter treten während des Winters allmählich aus jenem heraus. Im April kommen die Blätter über den Boden und entfalten sich schnell, wobei das alte Nährblatt ausgesogen wird und verschwindet. Zur selben Zeit brechen die contractilen Wurzeln hervor und ziehen die Pflanze abwärts. Das Blühen fällt in den Mai und Juni, die Fruchtreife in den Juni und Juli. Die Laubblätter, von denen das innerste seine Scheide zum Reservestoffbehälter umwandelt, functioniren bis zum August, wo sie verwelken. Im September beginnt dieser Kreislauf von Neuem.

Erklärung der Abbildungen.

Allium ursinum L.

Fig. 1—4. Verschiedene Zustände der Pflanze. Natürl. Gr. — Die gestrichelte Horizontallinie bedeutet die Erdoberfläche. Der Deutlichkeit wegen sind nur die Wurzeln der dem Beschauer zugekehrten Seite der Pflanzen gezeichnet, und sind die Borsten der früheren Nährblätter weggelassen.

Fig. 1. Keimpflanze.
„ 2 und 3. Zustand im April. Die neuen contractilen Wurzeln sind im Hervorwachsen begriffen. Unterhalb derselben sitzen die im letzten Herbst entstandenen dünnen, und unterhalb der letzteren die dicken Wurzeln vom Frühlinge des Vorjahres.
„ 2. Jugendliches, mehrjähriges Exemplar, absteigend.
„ 3. Erwachsenes Exemplar in normaler Tieflage, stillstehend.

---

1) l. c. S. 4.

Fig. 4. Aelteres Exemplar im October. Die dünnen Wurzeln sind im Hervorbrechen begriffen.
„ 5 und 6. Zwiebeln tiefsitzender Exemplare. Im November. Natürl. Gr. Die Wurzeln sind entfernt.
„ 5. Exemplar mit ungewöhnlich zahlreichen lebend erhaltenen Jahrgängen der Grundachse.
„ 6. Exemplar mit theilweise gestreckter Grundachse.
„ 7. Längschnitt durch den unteren Theil der Zwiebel. (April). Doppelte Grösse. *a* vorjährige, *b* diesjährige contractile Wurzel, *c* nicht contractile Wurzel vom letzten Herbst, *d* sklerenchymatische Borste vom Nährblatte des Vorjahres.
„ 8 und 9. Querschnitte der Wurzeln. Vergr. 10.
Fig. 8. Dicke contractile Frühlingswurzel.
Fig. 9. Dünne, nicht contractile Herbstwurzel.
„ 10. Endodermis aus dem basalen Theile einer älteren contractilen Wurzel. Tangentialschnitt. Vergr. 200.
„ 11. Exodermis (Hypodermis) ebendaher. Vergr. 200.

---

32. M. Foslie: Einige Bemerkungen über Melobesieae.

Eingegangen am 24. April 1897.

In dieser Zeitschrift, 1. Heft dieses Jahrganges, S. 34ff., giebt Herr F. Heydrich[1]) eine Uebersicht insbesondere über die Melobesien und zugleich werden einige neue Arten aufgestellt, was mich zu einigen kurzen Bemerkungen veranlasst.

Während *Melobesia* schon von Anfang an ziemlich scharf begrenzt gewesen, sind die Ansichten über die Grenze zwischen den von Philippi in seiner bekannten Arbeit „Beweis, dass die Nulliporen Pflanzen sind“ aufgestellten und auf äussere Charaktere begründeten Geschlechtern *Lithothamnion* und *Lithophyllum* bei den verschiedenen Verfassern sehr verschieden gewesen mit Rücksicht auf die Frage, welche Arten zu dem einen oder dem andern der genannten Geschlechter zu rechnen wären, wiewohl die meisten späteren Verfasser grösstentheils die Structur zu Grunde gelegt haben. Die Grenze ist also ziemlich unbestimmt gewesen. Jedoch haben namentlich die eingehenden Untersuchungen von Rosanoff und Solms-Laubach über den Bau der Corallinaceae die Grundlage der späteren systematischen Ordnung gebildet.

---

1) F. Heydrich, Corallinaceae, insbesondere Melobesieae.

In einer Uebersicht über die Lithothamnien Norwegens[1]) habe ich kürzlich nachgewiesen, dass, was die Structur betrifft, sich keine bestimmte Grenze zwischen den beiden genannten Geschlechtern angeben lässt; ich habe daher *Lithophyllum* dem *Lithothamnion* untergeordnet als ein Untergeschlecht desselben, indem ich mich wesentlich auf das von SOLMS-LAUBACH und anderen Verfassern Angeführte bezog. Zwar sind meine eigenen Untersuchungen über die Structur und Entwickelung dieser Algen nicht besonders eingehend gewesen, indem die erwähnte Uebersicht sich auf ein begrenztes Gebiet beschränkt und eigentlich nur als ein vorläufiger Versuch einer systematischen Gruppirung dieser wenig untersuchten und ziemlich schwierigen Formen anzusehen ist. Ich setze indessen meine Untersuchungen fort, welche jedoch noch lange nicht beendigt sind, indem ich sie auch auf exotische Formen ausdehne, und werde daher auf die Gründe, die für oder wider eine solche Begrenzung sprechen dürften, hier nicht näher eingehen.

In der genannten Arbeit sucht indessen HEYDRICH *Lithophyllum* als ein besonderes Geschlecht aufrecht zu halten, jedoch in einer von früheren Verfassern ziemlich abweichenden Begrenzung, die er „einfach mathematisch“ benennt.

Obgleich auch HEYDRICH bei der Begrenzung von *Lithothamnion* und *Lithophyllum*, vielleicht in noch höherem Grade als frühere Verfasser, die Structur zu Grunde legt, nimmt er zugleich und zwar ziemlich wesentlich auf die äusseren Verhältnisse der Vegetationsorgane Rücksicht, während dem Bau der Reproductionsorgane und den übrigen Verhältnissen derselben, insbesondere, was den Artbegriff betrifft, keine besondere Bedeutung beigemessen wird Hierin aber liegt eigentlich der Schwerpunkt!

Ohne mich indessen hier auf die angeführten Bauverhältnisse und das in einzelnen Punkten interessante Resultat, wozu die Untersuchungen HEYDRICH's geführt haben, näher einlassen zu wollen, will ich doch bemerken, dass die Begrenzung dennoch keine so ganz einfache sein dürfte. So heisst es l. c. S. 42: „*Lithophyllum* ist eigentlich nur durch die lockere Anheftung und den rein dorsiventralen Charakter von *Lithothamnion* zu trennen.“ Vergleiche nachfolgende Uebersicht. Vergleicht man indessen z. B. die Gründe l. c. S. 47, die ihn einerseits bewogen haben, *Melobesia Carpophylli* Heydr. zu *Lithophyllum* zu rechnen, mit denen, weshalb andererseits *L. cristatum* Menegh. zu *Lithothamnion* gezählt wird, so scheint schliesslich die lockere Anheftung am Substrate die hervorragendste Rolle zu spielen. Hiermit befinden wir uns aber auf einem unsichereren Boden als früher. Bei dem ersteren heisst es, ist „der Querschnitt völlig radiär, und gleicht ein solcher Flachspross

1) M. FOSLIE, The Norwegian Forms of *Lithothamnion*. Det kgl. norske Videnskabers Selskabs Skrifter 1894. Trondhjem 1895.

ungemein dem von *Lithothamnion dentatum* (Kütz.) Aresch.", während es von den Rhizoiden heisst, dass sie „eine Reihe etwas schräg gestellter, kaum gebogener, langer Zellen" bilden. Vergleiche über dieselbe Art S. 50—51. Ferner heisst es, dass bei dem zu *Lithothamnion* gezählten *L. cristatum* Menegh. die Basalscheibe denselben Bau hat, der dem *Lithophyllum* typisch ist, wie auch hier die Thallussprossen von rein radiärem Bau sind. Diese Art ist aber fest an dem Substrat angeheftet! Vergleiche hierüber und über die Stellung der Conceptakel S. 36 und S. 50—51. Die hier von HEYDRICH selbst nachgewiesenen Uebergänge zwischen den beiden genannten Geschlechtern wären leicht zu suppliren. Ich will nur hinzufügen, dass ich *L. Lenormandi* (Aresch.) Fosl. mit theilweise verticalen Lamellen gesehen habe, wie diese Alge sich auch oft in späteren Altersstadien beinahe vollständig vom Substrate loslöst. Dazu kommt, dass nach den von HEYDRICH befolgten Principien *L. investiens* Fosl.[1]) und *L. arcticum* (Kjellm.) den Uebergang vervollständigen.

Die Begrenzung der genannten Genera scheint daher meiner Ansicht nach keinen Schritt weitergeführt zu sein. Sei es, dass es systematisch einfacher wäre, *Lithophyllum* zu *Lithothamnion* zu rechnen, oder beide unter *Melobesia* zu zählen, so muss man zur Begründung des Geschlechtes festere Anhaltspunkte nachweisen können, ehe sich das eine oder das andere als ein selbständiges Geschlecht aufrecht halten liesse. So lange aber diese nicht bestimmter als bisher nachgewiesen sind, muss man berechtigt sein ein Geschlecht einzuziehen, das ursprünglich auf rein äussere Charaktere basirt ist, welche wiederum eine hervortretende, aber für sich allein nicht wissenschaftlich berechtigte Bedeutung erhalten haben. Anderseits muss ich mich mit HEYDRICH einig erklären, wenn er solche Anhaltspunkte erwünscht findet; in diesem Falle werden solche freilich in anderen Richtungen zu suchen sein.

Unter den von HEYDRICH in der genannten Arbeit beschriebenen neuen Arten gehören meiner Ansicht nach mehrere zu schon früher bekannten; was speciell das von ihm aufgestellte neue Genus *Sporolithon* betrifft, so liegt hier unstreitig ein echtes *Lithothamnion* vor. Ich gehe davon aus, dass unter den mir seiner Zeit zur Prüfung zugestellten Exemplaren Nr. 11 und 12[2]) von El Tor am Rothen Meere mit *Sporolithon ptychoides* resp. f. *mollis* und f. *dura* l. c. S. 66 identisch sind, von

1) Sonderbarer Weise wird diese Art zu der Gruppe *Lithomorphum* gerechnet, die theilweise durch „Erhebungen wellenförmig" charakterisirt wird, was in diesem Falle vom Substrat bedingt ist! Auf diese Gruppirung werde ich nicht näher eingehen, obgleich sie mehrmals zu Inconsequenzen geführt hat. Die von KJELLMAN nachgewiesene Differenz des Verdickungssystems kommt dagegen nicht in Betracht.

2) Auch in Betreff der im Folgenden erwähnten Arten gehe ich von der Voraussetzung aus, dass die in der Parenthese stehende Nummer derjenigen von den Arten HEYDRICH's entspricht, wozu sie von mir gerechnet worden ist.

denen ich ersteres als ein „*L. polymorphum* forma *molle?*", letzteres als ein „*L. polymorphum?*" erhielt.

Die Aufstellung dieses Geschlechtes ist theils und vornehmlich auf die im Thallus gefundenen Organe, welche HEYDRICH mit Tetrasporangien identificirt, theils und hauptsächlich, was die Art betrifft, auf die Structur basirt. „Das Innere ist so complicirt gebaut, wie wohl kaum ein anderes *Lithothamnion*, ja wie überhaupt keine andere Meeresalge."

In einem der mir zugestellten fragmentarischen Exemplare habe ich solche Schichten gefunden wie die S. 68, Fig. 3 abgebildeten, denen ohne Zweifel entspricht, was er „Tetrasporangienschichten" benennt. Ich will indessen bemerken, dass diese bei meinem Exemplar feiner und nicht so zahlreich sind wie die der citirten Figur. Gerade unter der Thallusoberfläche fand ich eine Schicht, von oben gesehen, bestehend aus oder vielmehr durchbohrt von zahlreichen, dicht neben einander liegenden kleinen, nicht selten durch horizontal laufende Gänge mit einander verbundenen Gruben oder Kanälen, unter denen einige auf der Oberfläche der Alge ausmünden. Diese verticalen, schräg gestellten oder horizontalen kurzen Kanäle und Gruben erinnern in hohem Grade an die Worte HEYDRICH's l. c. S. 69: „Ueber jedem Tetrasporangium befindet sich ein sehr enger Porus." Sie sind im Durchmesser 10—30 μ und stehen oft so dicht an einander, dass der Abstand derselben zum Theil kleiner ist als der Diameter der Kanäle oder Gruben. Bei einem Längsschnitt fand ich tiefer unten im Thallus mehrere solche bandförmige Schichten, welche wahrscheinlich den Tetrasporangienschichten HEYDRICH's entsprechen. Diese hatten eine Breite von 80—100 μ; einige derselben zeigten sich nicht aus an einander liegenden Körpern bestehend, wie aus Fig. 2 und 3 hervorzugehen scheint, sondern aus einer grösseren oder kleineren Anzahl kleiner Gruben, oder kurzer, nach verschiedenen Richtungen laufender Kanäle, ungefähr von demselben Durchmesser wie oben erwähnt. Auf der Oberfläche eines Zweiges von demselben Exemplar ist eine beinahe zirkelförmige Partie, ca. 2 *mm* im Durchmesser, abgeschält in einer Tiefe von ca. 50 μ. Der Boden dieser Partie zeigt eine grosse Anzahl dicht an einander liegender, nicht tiefer Löcher, von ungefähr demselben Durchmesser wie bei den kleinsten der obigen; ebenso zeigen auch andere Zweige Spuren ähnlicher Abschälungen, die später von einer darüber gewachsenen Schicht oder einer localen Neubildung gedeckt sind.

Es scheint keinem Zweifel zu unterliegen, dass man hier keine von neuen Thallusschichten überwachsenen Tetrasporangienschichten vor sich hat. Wahrscheinlich sind es eine oder mehrere Arten bohrender Rhizopoden oder dergleichen, die sich einmal über das andere von der Oberfläche der Alge eine kurze Strecke hineingedrängt haben und von neuen Thallusschichten bedeckt worden sind. Desgleichen habe ich

oftmals bei anderen Arten gesehen, namentlich bei *L. incrustans* (Phil.) Fosl. Bei dieser Alge habe ich theils gefunden, dass das kleine, bohrende Thier fast genau dieselben Kanäle hervorgebracht hat wie die Mündung der Sporangienconceptakel, bisweilen sogar grössere Hohlräume gerade unter der Thallusoberfläche, wodurch das Ganze im Querschnitt eine überraschende Aehnlichkeit mit kleinen, leeren Conceptakeln erhalten hat; theils haben sich diese Organismen in ein wirkliches Conceptakel durch die Mündung desselben hineingedrängt, dessen Inhalt zerstört und sich dann durch einen horizontalen Gang zu einem andern, nahe liegenden Conceptakel weiter vorwärts gedrängt. Ohne Zweifel haben bei *Sporolithon ptychoides* ähnliche Organismen die oben erwähnten Kanäle und Gruben hervorgebracht und zugleich die Structur der Alge theilweise zerstört oder Aenderungen von der typischen verursacht, weshalb diese kürzeren oder längeren, oft unregelmässig auftretenden Bänder mehr oder weniger von den übrigen Thallusschichten abweichen.

Was ferner den von Heydrich l. c. S. 68, Fig. 2 abgebildeten und als Tetrasporangium bezeichneten Körper betrifft, so ist auch dieser ohne Zweifel auf thierischen Ursprung zurückzuführen. Von solchen Körpern oder Hohlräumen, die von diesen Körpern hervorgebracht worden sind, habe ich freilich nur eine geringe Anzahl gesehen; sie haben indessen nichts mit den Reproductionsorganen der Art zu schaffen. Meiner Ansicht nach sind diese nämlich etwas gröbere, schräg gestellte, leere Gänge oder von Thieren hervorgebrachte Hohlräume, von denen bei einem Schnitt, parallel mit der Längsachse des Zweiges, nur ein Theil zu sehen ist; theils sind es fremde Körper, z. B. andere Arten Rhizopoden, die sich an die Thallusoberfläche angeheftet haben und von einer neuen Zuwachsschicht, ausnahmsweise von localen Neubildungen überwachsen sind. Aus mehreren Fällen geht ziemlich deutlich hervor, dass die Wände des „Tetrasporangium" von den Thieren gebildete Rindenmassen sind, wie sich auch die Körper allein, was Farbe und Inhalt betrifft, fremden Ursprungs zu sein zeigen. Ausnahmsweise habe ich sie in 2, 3 oder mehr Kammern getheilt gesehen. Die diese Organismen umfassende Structur variirt ziemlich stark und zeigt, dass diese in verschiedener Weise in die normale Entwickelung der Alge störend eingegriffen hat; andererseits scheinen doch mehrere der hier vorkommenden Zellen nicht zu der Alge zu gehören, sondern zu den erwähnten Organismen.

Dagegen habe ich in einem der mir zugestellten Exemplare von *Sporolithon ptychoides* zwei dem *Lithothamnion* typische Sporangienconceptakel gefunden, welche zu der Art gehören. Die Conceptakel sind nicht wohl entwickelt, wahrscheinlich jung und haben ein schwach concaves Dach, das ca. 250 μ im Durchmesser beträgt. Das Dach ist von ca. 20, jedoch ziemlich undeutlich hervortretenden Schleimkanälen

durchzogen. Vielleicht dürfte man es ziemlich gewagt finden, aus dem mir zu Gebote stehenden, unbedeutenden Material den Schluss zu ziehen, dass man hier das von HEYDRICH l. c. S. 55 beschriebene *Lithothamnion oblimans* vor sich hat, von dessen Conceptakeln er sagt: „Sie bedecken die Kuppen der Zweige des Substrates (*Sporolithon ptychoides*) in dichten Gruppirungen, als wenn sie Organe des letzteren wären." Mit einer an Gewissheit grenzenden Wahrscheinlichkeit glaube ich aber, dass dies wirklich der Fall ist, und dass *L. oblimans* nur eine neue Schicht über theils todte, theils ältere Theile von *Sporolithon ptychoides* ist. Dasselbe ist auch bei einem anderen der sich in meinem Besitze befindenden Fragmente der Fall. Hier sind alle auf der Kruste vorkommenden (5) Auswüchse mehr oder weniger abgeschält und besonders die äusseren Schichten theilweise todt. Von dem sich in völlig vegetativem Zustande befindenden Theil der Alge ist eine neue Zuwachsschicht ausgegangen, welche sich theils fast vollständig, theils nur theilweise über die abgeschälten oder zum Theil todten Auswüchse ausbreitet. Dass diese Zuwachsschicht im gegenwärtigen Falle zur Art gehört, unterliegt keinem Zweifel. Theils ähnliche, theils rein locale Neubildungen findet man oft bei gewissen Arten, namentlich bei solchen, die viel von Thieren angegriffen werden, oder wo die vegetative Entwickelung der Pflanze aufhört oder gehemmt wird. Ich könnte eine grosse Anzahl solcher Beispiele anführen; diese Neubildungen weichen auch bisweilen in weit höherem Grade als hier von den neuen Zuwachsschichten eines normal entwickelten Individuums ab, dass man oft glauben könnte, eine eigene Art vor sich zu haben. Nicht selten sind diese als neue, junge Individuen zu betrachten, die sich an ältere oder todte Individuen derselben Art angeheftet haben.

Auch beruht die von HEYDRICH erwähnte eigenthümliche Structur bei *Sporolithon* also zum Theil auf einer Verwechselung; theils rührt sie ohne Zweifel davon her, dass die Alge häufig von Thieren angegriffen wird. Uebrigens bin ich nicht im Stande gewesen, ein von ähnlichen Lithothamnien abweichendes Verhältniss zu finden. Bei einem von mir gemachten Längsschnitt habe ich zwischen den oben erwähnten Bändern einen ganz anderen regelmässigen und dem *Lithothamnion* typischen Bau gefunden als den von HEYDRICH beschriebenen.

Wegen des oft höchst eigenthümlichen Kampfes um die Existenz, der besonders bei den grösseren Lithothamnien zwischen Pflanze und Thier stattfindet, findet man bei mehreren Arten, dass nicht nur der äussere Bau der Vegetationsorgane, sondern auch theilweise die Structur derselben ziemlich oft einer nicht unbedeutenden Veränderung von der typischen unterworfen ist. Freilich auch zum Theil aus demselben Grunde gelangen die Reproductionsorgane bei vielen Individuen entweder gar nicht zur Entwickelung oder sehr selten und in geringer Anzahl, namentlich in den späteren Altersstadien der Pflanze; ein um

so bedeutenderes Material ist daher nothwendig, um das gegenseitige Verhältniss der einzelnen Formen erörtern zu können. Wird also *Sporolithon ptychoides* f. *mollis* zum Theil durch „Thallus poröser und leichter" charakterisirt, so rührt auch dies, wenigstens ziemlich wesentlich, von der erwähnten Ursache her, nach dem fragmentarischen Exemplare dieser Form, das ich gesehen habe, zu urtheilen[1]). Ein in dieser Hinsicht illustrirendes Beispiel bietet besonders *L. incrustans* (Phil.) Fosl. Würde man hier ein ähnliches Princip befolgen und auf die Form, welche in mehreren Fällen theilweise vom Substrat bedingt ist, Rücksicht nehmen, so könnte man gewiss ein Dutzend Arten oder Formen unterscheiden.

Ich betrachte deshalb *Sporolithon ptychoides* als ein echtes *Lithothamnion*. Eine Prüfung der Art würde auch vielleicht zu einem negativen Resultate führen; da ich aber keine voll entwickelten Sporangienconceptakel gesehen habe und deshalb zur Zeit nicht im Stande bin, bestimmte Gründe anführen zu können, lasse ich es bis auf Weiteres dahingestellt.

Was sodann die Art betrifft, die l. c. S. 64 *L. Kaiserii* (Nr. 60) benannt wird, so kann ich auch hier nicht mit Heydrich einig sein. Sie ist meines Erachtens nur als eine besondere Form von *L. crassum* anzusehen, die in der von ihm angegebenen Begrenzung theils ein typisches oder beinahe typisches *L. crassum* zu umfassen, theils fächerförmigen Varietäten mehrerer anderen Arten zu entsprechen scheint, z. B. *L. tophiforme* f. *alcicornis*, *L. flabellatum* f. *Rosenvingii*, *L. coralloides* f. *flabelligera* und *L. calcareum* f. *compressa* (M'Calla) Fosl. mscr., ohne dass jedoch die Verzweigung so ausgeprägt scheint wie bei den drei erstgenannten. Ich habe andere Exemplare von *L. Kaiserii* aus dem Rothen Meere gesehen, die einen ziemlich ausgedehnten Basaltheil besassen, mit kurzen, von einem Theil desselben auslaufenden Zweigen; in ihrer Entwickelung stehen diese dem *L. crassum* sogar näher als denen von Heydrich's Exemplaren, die ich gesehen habe. Diese sind junge Individuen. Dagegen besitze ich ein älteres Exemplar von demselben Orte, ca. 7 *cm* im Durchmesser, das einen auf dem Boden freiliegenden, rundlichen Knollen gebildet hat, der auf der einen Seite *L. crassum* f. *typica* vollständig gleicht, mit strahlenförmig auslaufenden, dicht an einander stehenden, gleich hohen Zweigen, auf der anderen Seite mit bisweilen etwas zusammengedrückten, ziemlich breiten, sich elengeweihförmig nähernden Zweigen oder zum Theil etwas mehr verbreiterten Spitzen als man sie bei f. *typica* findet, wodurch sich dies Exemplar *L. Kaiserii* etwas nähert. Dies Exemplar umfasst einen kleinen, härteren Gegenstand, ca. 1 *cm* im Durchmesser. Wenn von

---

1) Dies gleicht jedoch dem l. c. t. III, fig. 15 als f. *mollis* abgebildeten Exemplare nicht, sondern stimmt habituell nahe mit f. *dura* (Nr. 12) überein.

HEYDRICH ausgesprochen wird, dass *L. crassum* sich immer von der Unterlage loslöst, so ist dies doch nicht der Fall. Ausser dem obigen habe ich Exemplare aus dem Mittelmeere von typischem *L. crassum* gesehen, die ca. 2 *cm* grosse, beinahe flache Steine völlig umfassen, mit einer ca. 0,5 *mm* dicken, krustenförmigen Schicht und mit von dem erst angelegten Theile der Kruste auslaufenden, kurzen Zweigen, während von dem jüngsten Theile derselben nur vereinzelte, kurze Auswüchse in Entwickelung begriffen sind. Die äussere Form des *L. crassum* beruht also grossentheils auf dem ursprünglichen Substrat. Betreffs der Conceptakel werde ich auch später Uebereinstimmung nachweisen. Wahrscheinlich sind es Cystocarpienconceptakel, von denen HEYDRICH spricht.[1])

Dass *L. Marlothii* Heydr. l. c. S. 61 (Nr. 80) entweder als eine verkrüppelte Form von *L. crassum* anzusehen oder zu *L. fasciculatum* (Lam.) zu rechnen ist, werde ich später darthun. Das Exemplar, welches ich besitze, habe ich nämlich noch nicht vollständig untersucht; auch kenne ich nicht vollständig das dem *L. crassum* in mehreren Beziehungen sehr nahestehende *L. fasciculatum*. In Lith. S. 34 war ich der Meinung, dass dieses *Lithothamnion*, über welches die verschiedensten Ansichten ausgesprochen worden sind, wesentlich zu *L. crassum* zu rechnen wäre. Nach dem bedeutenden Material, das ich später zur Untersuchung gehabt, muss ich es jetzt als eine besondere Art ansehen, obgleich ich augenblicklich die Grenzen derselben nicht bestimmt nachweisen kann, hauptsächlich, weil nur ein geringer Theil des erwähnten Materiales näher untersucht worden ist.

Was endlich *L. Fosliei* Heydr. l. c. S. 58 (Nr. 59) betrifft, so liegt hier ein echtes *L. incrustans* (Phil.) Fosl. vor, wovon ich mehrere Exemplare von einem anderen Orte im Rothen Meere gesehen habe, die sowohl Cystocarpien- als Antheridien-Conceptakel besassen; so scheint auch dieselbe Form gewöhnlich im Mittelmeere, woraus ich doch nur Exemplare mit Sporangien-Conceptakeln gesehen habe. Höchstens ist es als eine besondere Form erwähnter Art anzusehen, allerdings in hohem Grade vom Substrate bedingt.

Wenn ich über die Art, welche l. c. S. 63 *L. Novae Zelandiae* benannt wird, sagte, dass „Nr. 1 von der Bay of Island *L. coralloides* sehr ähnlich, wahrscheinlich aber eine andere Art“ ist, so war diese Vermuthung aus einem rein geographischen Gesichtspunkte ausgesprochen; damals kannte ich nur äusserst wenige exotische Kalkalgen. Die drei Exemplare, die ich gesehen habe, bieten so grosse Aehnlichkeit mit *L. coralloides* f. *australis* dar, dass man sie kaum nach dem Habitus wieder

---

1) Ich muss hier darauf aufmerksam machen, dass *L. crassum*, f. *capitellata* Fosl. unstreitig als eine besondere Art anzusehen und anders zu begrenzen ist als in Lith. S. 31.

finden könnte, wenn man sie mit einer grösseren Anzahl des letzteren zusammenmischte. Cfr. Heydr. l. c. t. III., Fig. 7 und Fosl. Lith. t. 16, Fig. 24—25. Dessen ungeachtet dürfte die Art vielleicht eine neue sein. Wie schwer es oft fällt, sterile Lithothamnien zu bestimmen und zu welchem Resultat dies führen kann, dafür bietet eben *L. coralloides* ein Beispiel; denn dass der Artbegriff grossentheils auf dem Bau und den übrigen Verhältnissen der Reproductionsorgane beruht, ist früher erörtert worden. Nachdem ich nämlich mehrere tausend Exemplare dieser Art, wie sie in Lith. S. 62 aufgefasst ist, untersucht habe, ist es mir gelungen, bei f. *australis* und f. *norvegica* Sporangien-Conceptakel zu finden; daraus geht hervor, dass die erstere und die mit dieser nahe verwandten Formen nicht zu derselben Formserie gehören wie f. *norvegica* in der von mir angegebenen Bedeutung, und die Möglichkeit ist also nicht ausgeschlossen, dass *L. Novae Zelandiae* andrerseits wirklich mit *L. coralloides* f. *australis* identisch wäre. Es ist mir später gelungen, bei *L. Novae Zelandiae* Cystocarpien- oder Antheridien-Conceptakel zu finden, welche mit dem in New or crit. Lith. S. 8 erwähnten Conceptakel bei einem Exemplar aus Californien, von mir daselbst zu *L. coralloides* f. *australis* gezählt, sehr gut übereinstimmen. Ein anderes Beispiel mit Bezug auf sterile Formen bietet *L. uncinatum* Fosl. Lith. S. 126, t. 19, Fig. 11—14; mit *L. calcareum* Harv. Phyc. Brit. t. 291 verglichen, dürfte es leicht als eine von letzterem weit verschiedene Art angesehen werden. Spätere Untersuchungen haben mich jedoch davon überzeugt, dass das wenig bekannte und verschieden aufgefasste *L. calcareum* eine besondere Art ist, wie auch, dass *L. uncinatum* ohne Zweifel nur eine Form derselben ist, obgleich die Reproductionsorgane freilich nur theilweise bekannt sind.

Was die rein krustenförmigen Arten betrifft, so wird man auch oft ein ähnliches Verhältniss finden wie bei den oben erwähnten; bei der Aufstellung neuer Arten dürfte daher ein Vergleich mit den früher theils unter *Melobesia*, theils unter *Lithothamnion* beschriebenen Arten als nothwendig anzusehen sein, würde aber freilich durch die in hohem Grade zerstreute Litteratur und die oft unvollständige Beschreibung erschwert werden.

---

33. Ign. Urban. Ueber einige Rubiaceen-Gattungen.

Mit Tafel IX.

Eingegangen am 27. April 1897.

Die nachfolgenden Beobachtungen wurden bei der Beschreibung einiger neuer westindischer Arten und der vergleichenden Untersuchung ihrer Verwandten gemacht.

Exostema L. Cl. Rich. und Solenandra Hook. f.

Die Gattung *Solenandra* wurde im Jahre 1876 von J. D. HOOKER[1]) aufgestellt. Ihr lag eine von dem Grafen FRANQUEVILLE aus dem Herbar RICHARD eingeschickte Cubensische Pflanze zu Grunde, der irrthümlicher Weise, wie HOOKER richtig erkannte, Früchte einer ganz anderen Rubiacee beigefügt waren. Ein mit der Diagnose sich völlig deckendes Exemplar gleicher Herkunft und mit derselben Beigabe ist auch in unserm Besitze. Der berühmte Verfasser der Genera plantarum übersah nun aber, dass diese Pflanze von A. RICHARD schon 1845 in RAMON DE LA SAGRA's Historia de la isla de Cuba auf Tafel 48 als *Exostema Valenzuelae* abgebildet, im Texte jedoch mit dem von seinem Vater L. Cl. RICHARD bereits 1808 in HUMBOLDT und BONPLAND's Plant. Equin. beschriebenen *E. parviflorum* identificirt worden war. Das Original zu der letztgenannten Art war von L. Cl. RICHARD selbst auf den Antillen gesammelt, findet sich aber jetzt nicht mehr in dessen Herbar.

Das Zurückgeben auf die Originalbeschreibung von *Exostema parviflorum* ergab nun das überraschende Resultat, dass auch die Gattung *Solenandra* mit *Exostema* vollständig zusammenfällt. Denn unmittelbar, nachdem L. Cl. RICHARD die Gattung *Exostema* in den Plant. Equin. I, p. 131 aufgestellt hat, bemerkt er, dass ihm 7 zu dieser Gattung gehörige Arten von den Antillen bekannt seien, unter welchen er *E. parviflorum* für neu halte. Da nur dieses beschrieben, die übrigen aber nicht einmal dem Namen nach aufgeführt werden, so ist es auch als Gattungstypus anzusehen.

Es fragt sich nun aber, ob die zur Charakteristik der Gattung *Solenandra* von HOOKER benutzten Merkmale ausreichend sind, um die grossblüthigen *Exostema*-Arten von den kleinblüthigen[2]) echten

1) In HOOK. Ic. Plant. t. 1150 (*Solenandra ixorioides*).

2) In den Genera plant. II. p. 48 beschreibt HOOKER die Blüthen irrthümlich als pollicares, während er in den Icon. pl. t. 1150 richtig von tubo $^1/_3$-poll., limbo $^1/_4$-poll. diametro spricht.

Exostema-(= *Solenandra*-)Arten generisch abzutrennen. Unter den letzteren hat in der That *E. parviflorum*, wie HOOKER für *Solenandra* angiebt, Staubblätter, die unterwärts in eine Röhre verwachsen sind, und nur wenige (6—8) Eichen im Fache, gegenüber den grossblüthigen Arten mit freien Filamenten und zahlreichen Eichen. Auch ist bei jenem die Placenta nur sehr kurz, aus dem oberen Theile des Faches herabhängend, während sie hier bis zur Basis herabsteigt. Allein das wenigeiige kleinblüthige *E. elegans* hat freie Filamente, das nahe verwandte *E. Wrightii* freie oder unterwärts mehr oder weniger zusammenhängende, kaum verwachsene Staubfäden, gerade wie das vieleiige *E. subcordatum*. Umgekehrt haben die mittelblüthigen *E. Mexicanum* bei unterwärts schwach verwachsenen Filamenten und spärlichen Eichen und *E. spinosum* bei nur an der Basis verwachsenen Staubfäden und ca. 15 Eichen eine bis zur Basis des Faches herabsteigende Placenta. Da nun der Habitus bei fast allen diesen Arten ganz derselbe ist, so erscheint eine generische Trennung nicht gerechtfertigt.

Habituell weicht nur *E. spinosum* Kr. et Urb.[1]) durch die in Dornen auslaufenden Aeste und die kleinen Blätter von den übrigen Arten ab. Die 4-zähligen Blüthen sind ihm dagegen mit *E. Wrightii* gemeinsam, die Samen im Gegensatz zu GRISEBACH's Beschreibung im Cat. p. 126 und LAMBERT's Cinch. p. 38 (seminibus subemarginatis, während die Abbildung t. 13 die Samen in correcter Weise darstellt,) wie bei allen *Exostema*-Arten geflügelt.

Rondeletia Linn.

Ein grosser Theil der *Rondeletia*-Arten, wenigstens alle, welche ich darauf hin untersuchte, erwiesen sich als heterostyl und zeigten in den beiden Blüthenformen eine recht erhebliche Differenzirung. In den dolichostylen Blüthen ist die Kronröhre nach der Spitze allmählich verbreitert; die Antheren sind oft etwas länger, der Kronröhre tiefer inserirt und erreichen mit der Spitze die Mündung der Röhre nicht. Die Narbe ragt aus der Mündung hervor und ist kurz 2-lappig. Die Röhre der brachystylen Blüthen ist oberwärts etwas glockig erweitert; die etwas kürzeren Antheren sind höher inserirt, so dass ihre Spitze die Mündung erreicht oder aus derselben ein wenig hervorragt; der Griffel ist bedeutend kürzer, im oberen Drittel oder bis zur Hälfte zweispaltig, die stigmatösen Lappen sind lineal und stehen von der Basis der Antheren beträchtlich ab.

---

1) = *Cinchona spinosa* Vavass. in Journ. de Phys. Oct. 1790, p. 248 t. 2 ex Lamb. Cinch. p. 38 t. 13. = *Catesbaea Vavassorii* Spr.! Syst. I (1825) [p. 416; DC. Prodr. IV 401 = *Exostemma Vavassorii* Grisb.! Flor. (1861) p. 328 et Cat. p. 126. — Cuba: Wright n. 2675, 3577; Haiti prope Port-au-Prince: Bertero n. 1027, Picarda n. 126, 520.

Die von GRISEBACH[1]) beschriebenen *Ferdinandusa- (Ferdinandea-)* Arten: *F. stellata, angustata* und *brachycarpa* wurden von WRIGHT und SAUVALLE[2]) zu der Gattung *Rondeletia* zurückgeführt. Da sie neuerdings wiederum der Gattung *Ferdinandusa* (Trib. *Cinchoneae*) zugewiesen werden, so schien mir eine Nachprüfung nothwendig. Diese ergab, dass die genannten Arten wegen ihrer regelmässigen Krone, der ganzrandigen Kronenlappen, der gleich hoch dem Schlunde eingefügten, gleich langen und nicht hervortretenden Antheren, sowie wegen der zuerst fachtheilig aufspringenden Kapsel von *Ferdinandusa* abweichen und am besten bei *Rondeletia* verbleiben.

Stevensia Poit.

Die Gattung *Stevensia* wurde von POITEAU[3]) im Jahre 1804 auf Grund einer von ihm im nördlichen Haiti bei Cap-Français gesammelten Pflanze aufgestellt, sorgfältig beschrieben und vortrefflich abgebildet. Während die nachfolgenden Autoren, wie P. DE CANDOLLE, GAERTNER, JUSSIEU, ENDLICHER die generische Dignität der Pflanze unangetastet liessen, erklärte GRISEBACH[4]) die Blüthen für monströs, vereinigte die Gattung mit *Rondeletia*, identificirte die Art mit einer gänzlich verschiedenen Pflanze von Cuba (WRIGHT n. 1266) und stellte die Section *Stevensia* auf (Segments of the calyx-limb ovate or lanceolate, as long as or longer than the tube. Peduncles axillary ... rarely 1-flowered), in welcher er ausser unserer Pflanze noch mehrere Jamaicensische *Rondeletia*-Arten vereinigte. Dieser Auffassung folgen auf GRISEBACH's Autorität hin auch die neueren Autoren. Allein weder Abbildung und Beschreibung, noch die Untersuchung des POITEAU'schen Originals bieten irgend welchen Anhaltspunkt zu der Annahme von monströs ausgebildeten Blüthen. Der Kelch ist dagegen von den verwandten Gattungen so abweichend, dass er einen ausgezeichneten generischen Charakter abgiebt. Während bei *Rondeletia* fünf freie, auf der Frucht gewöhnlich persistirende Kelchzipfel vorhanden sind, zwischen welchen das stumpfe Alabastrum der Krone von Anfang an sichtbar ist, bildet der Kelch bei *Stevensia* eine eiförmig-oblonge, lang zugespitzte, die Krone völlig und fest einschliessende Hülle, die bei der Anthese in zwei bald gleiche, bald etwas ungleiche Hälften zerreisst und abfällt. Die Blüthen sind nicht blos 6- oder 7-zählig, sondern bisweilen auch 5-zählig und höchst wahrscheinlich heterostyl; in der einzigen mir zur Verfügung stehenden 5-zähligen Blüthe war der Griffel sehr kurz[5]), so

1) Cat. Pl. Cub. p. 127.

2) Flora Cubana, p. 64.

3) In Ann. du Muséum d'hist. nat. IV. (1804) p. 235—237, pl. 60.

4) Flor. Brit. West-Ind. (1861) p. 328.

5) Auch ENDLICHER, Gen. p. 557 scheint eine brachystyle Blüthe untersucht zu haben, was aus den Worten „Stylus inclusus" hervorgeht.

dass die Narbenspitze weit unter der Basis der Antheren endigte, während der von POITEAU gezeichnete und beschriebene Griffel von der Länge der Kronenröhre ist, die Narbe also wohl die Antheren überragt. Die „bractée caliciforme à quatre divisions", welche sich nach dem Autor unmittelbar unter der Blüthe vorfinden soll (DE CANDOLLE nennt sie bracteae 4 in involucellum subconcretae), besteht aus den beiden Vorblättern und den auch hier gut ausgebildeten, auf den Intervallen zwischen den Vorblättern abgehenden Nebenblättern. Ob auch in der Placentation noch Unterschiede gegenüber *Rondeletia* vorhanden sind, kann nur durch ein eingehendes Studium der zahlreichen Arten letzterer Gattung festgestellt werden. Die Charaktere von *Stevensia* sind nach meiner Untersuchung folgende (vergl. Fig. 1—9):

Stevensia Poit. Calyx ante anthesin plane clausus, alabastrum petalorum includens, ovatus v. ovato-oblongus rostrato-acuminatus, sub anthesi plus minus profunde bifidus, lobis nunc aequalibus, nunc subinaequalibus, intus dense strigosus, postremo deciduus. Corolla in $^3/_5$—$^2/_3$ alt. in tubum cylindraceum superne vix ampliatum coalita, intus glabra, fauce nuda; lobi 5—7 in aestivatione arcte imbricati, apice rotundati, carnosuli patentes. Stamina 5—7 fauci corollae inserta; filamenta perbrevia; antherae sub medio affixae, oblongo-lineares, basi emarginatae, apice obtusissimae,. faucem corollae vix attingentes, tubo 4-plo breviores. Stylus in floribus brachystylis tubo corollae duplo brevior, crassiusculus glaber, usque infra medium bifidus, lobis crassiuscule linearibus apice truncatis circumcirca dorso medio excepto stigmatosis, in floribus dolichostylis longitudine tubi, apice bilobus. Discus annularis sub pube parum conspicuus. Ovarium specie obovatum, revera parte supera tantum loculigera, infera crasse pedicelliformi, subcompressum, vertice breviter et dense hirsutum, biloculare; ovula numerosa placentae peltatae parieti medio crasse punctiformi-affixae multiseriatim inserta, massam orbicularem formantia. Capsula parva (3—5 *mm* diametro) globulosa, vertice convexo brevissime hirsuta, caeterum tomentosula, exocarpio crustaceo, endocarpio solubili subosseo, loculicide bivalvis, valvis bipartitis. Semina multa placentae crassae semiglobosae parieti sub medio affixae insidentia ovato-oblonga, inaequilatera, interdum subrhombea, plana obsolete reticulata circumcirca alata. Embryo minutus; cotyledones ovali-oblongae; radicula cotyledonibus subaequilonga. — Frutex bimetralis, ramis teretibus, pube ad apicem ramorum et subtus ad folia brevissime tomentosula simplice, resina viscosa hinc illinc obvia. Folia opposita breviter petiolata crasse coriacea pollicaria. Stipulae breviter tubulosae, inter petiolos plus minus triangulari-productae, obtusae v. obtusissimae, persistentes. Flores albi odorati, in axillis solitarii, pedunculus ratione valde crassus; prophylla 2 bracteiformia v. minute euphylloidea stipulis bene evolutis interpositis; pedicellus perbrevis in ovarium abiens.

Species unica Haitiensis (*St. buxifolia* Poit.)

Mazaea Kr. et Urb. (n. g.).

Am Schlusse von *Rondeletia* beschreibt GRISEBACH[1]) in seinem Catal. Plant. Cub. drei mit Fragezeichen hierher gezogene Arten: *R. phialanthoides*, *tinifolia* und *verbenacea*, deren letztere bereits HOOKER[2]) zum Typus einer neuen Gattung der *Chiococceae*, *Ceratopyxis*, erhob. Ueber die Zugehörigkeit der zweiten Art lässt sich zur Zeit nicht urtheilen, weil reife Früchte fehlen. Die Untersuchung von *R. phialanthoides*, die in allen Entwickelungsstadien vorlag, ergab, dass wir es hier ebenfalls mit einer neuen Gattung zu thun haben, welche sich *Rondeletia* zwar anschliesst, aber durch den oberhalb des Ovariums tubulös fortgesetzten Kelch, welcher später circumsciss abfällt, die spärlichen Ovula, die oblong-linealische, septicid aufspringende Kapsel und durch die Form der Samen unterscheidet und dem Director des botanischen Gartens in Habana, MANUEL GOMEZ DE LA MAZA, zu Ehren benannt werden soll (Fig. 10—21).

Mazaea Kr. et Urb. Calycis tubus anguste oblongus; limbus supra ovarium productus inferne tubulosus, superne 4-lobus, lobis in aestivatione apertis ovatis obtusis, interdum inaequalibus, basi circumscisse deciduus. Corolla in $^2/_3$ alt. in tubum cylindraceum superne vix ampliatum coalita, intus glabra, fauce nuda incrassata; lobi 4 in aestivatione inflexi imbricati breviter ovati carnosuli, sub anthesi patentes v. recurvi. Stamina 4 fauci corollae inserta; filamenta perbrevia; antherae in $^1/_3$ alt. dorso affixae, oblongo-lineares, ad basin parum attenuatae, apice obtusissimae, connectivo postice dilatato, inclusae, tubo 3-plo breviores. Stylus tubo corollae aequilongus filiformis glaber, apice brevissime bilobus, lobis intus stigmatosis. Discus annularis brevissime pilosus. Ovarium oblongum subcompressum costatum biloculare; ovula in quoque loculo pauca (4—6) verticalia linearia utrinque attenuata placentae oblongae parieti punctiformi-affixae peltatim ad medium inserta. Capsula oblongo-linearis vix centrimetralis, brevissime et adpresse pilosula, exocarpio tenui crustaceo, endocarpio vix solubili subosseo, primum septicide dehiscens, loculis posterius intus ad basin, dorso fere ad basin bipartitis. Semina pauca placentae crassae lanceolato-lineari insidentia, ad medium affixa, lanceolato-linearia, dorso convexiuscula, ventre longitrorsum subangulata, testa longitrorsum anguste lineolata utrinque subulato-producta; endospermium carnosum. Embryo linearis fere longitudine seminis ipsius; cotyledones lineares obtusae subplanae radiculae tereti aequilongae. — Frutex (?), ramis teretibus, inferne laxe ad apicem densissime foliigeris, junioribus minute pulverulento-pilosis. Folia opposita breviter petiolata coriacea vix polli-

1) p. 129.
2) Jc. Plant. t. 1125 et in BENTH. et HOOK. Gen. II p. 105.

caria. Stipulae interpetiolares triangulares acutae sericeae persistentes. Flores in axillis solitarii; pedunculus brevis compressus; prophylla 2 minute euphylloidea, stipulis carentia; pedicellus perbrevis sensim in ovarium dilatatus.

Species unica Cubensis: *M. phialanthoides* Kr. et Urb. (*Rondeletia? phialanthoides* Grisb.).

Obs. *Rondeletia*, cui generi cl. GRISEBACH plantam nostram cum dubio adscripsit, calyce tubo globuloso v. raro obovato v. obovato-oblongo, supra ovarium non producto, lobis persistentibus v. raro singulatim deciduis, ovulis numerosis, capsulis loculicide bivalvibus, seminibus irregularibus v. cubicis v. compressis, *Bathysa* calycis tubo obovoideo, corollae fauce villosa, staminibus ori corollae insertis, filamentis exsertis, ovulis numerosis, seminibus irregulariter compressis v. angulatis, panniculis brachiatis terminalibus recedunt.

Randia, Catesbaea, Scolosanthus.

Die Arten der auf den Antillen endemischen Gattungen *Catesbaea* und *Scolosanthus*, sowie die kleinblättrigen westindischen Randien haben unter sich eine so grosse habituelle Aehnlichkeit, dass man sich nicht wundern darf, wenn man die Species dieser drei Genera öfters unter einander gemischt findet. Aus dem gleichen Grunde herrscht auch in der Litteratur eine beträchtliche Confusion. Dessen ungeachtet lassen sich die genannten drei Gattungen auch ohne Blüthen an der Hand vegetativer Merkmale leicht erkennen. Was zunächst *Randia* betrifft, so besitzen die westindischen Arten gegenüber den beiden anderen Gattungen einen erheblich abweichenden morphologischen Aufbau. Die Nebenblätter, welche nur an jüngeren Zweigenden gut beobachtet werden können, sind zwischen den Blattstielen dreieckig zugespitzt und führen seitlich Taschen, in welchen die Basen der Blattstiele stecken. Es macht fast den Eindruck, als ob je 2 tutenförmig in einander steckende Stipeln vorhanden wären, eine intrapetiolare höhere und eine extrapetiolare niedrigere, welche auf der Vorder- und Hinterseite (zwischen den Blattstielen) zu den dreieckigen Nebenblattlappen völlig mit einander verwachsen und nur an den Flanken durch die Blattstiele selbst getrennt sind. Von den auf einander folgenden Blattpaaren der Langzweige tragen nur je das I., IV., VII. (oder noch weniger) entweder Seitenzweige oder Dornen, unter welchen unterständige Beiknospen gänzlich fehlen, in ihren Achseln. Die übrigen Blattpaare führen Kurzzweige mit Blattbüscheln; das unterste steht durch sehr auffällige Stauchung des voraufgehenden Internodiums gewöhnlich nur wenig über den Dornen bezw. Seitenzweigen, natürlich aber mit diesen decussirt. — Bei *Catesbaea* sind die Stipeln vorn und hinten (zwischen den Blattstielen) ebenfalls dreieckig vorgezogen,

theilen sich aber bald durch einen Längsriss in ihre 2 Hälften; innerhalb der Blattstiele sind sie sehr kurz tubulös mit einander verbunden. Wo nicht Seitenzweige gebildet werden, tragen alle Blattachseln einfache kahle Dornen. Unter diesen finden sich unterständige Beiknospen, an denen die Blüthen hervortreten. — Bei *Scolosanthus* (Fig. 22–26) ist der morphologische Aufbau ein ähnlicher wie bei *Catesbaea.* Die Stipeln sind aber zwischen den Blattstielen gewöhnlich gestutzt und bilden einen sehr kurzen intrapetiolaren Tubus, der bald aufreisst und abfällt. Die Dornen sind, im Gegensatze zu den beiden vorhergehenden Gattungen, niemals einfach, sondern entweder zweigabelig (*Sc. versicolor*, Fig. 25) oder dreigabelig und dann bisweilen nach oberwärts am Mittelstrahl mit 2 Seitendornen versehen oder nur hier verzweigt, bei einer Art terminal (Fig. 22), so dass sich unter ihnen die Aeste dichotom verzweigen, selten fehlend. Sie haben ihre Achsennatur noch deutlicher bewahrt, was sich daraus ergiebt, dass die Seitenstrahlen der Dornen oft noch ein Schüppchen oder Blättchen unter sich haben, oder dass sich an ihnen mehrere Schüppchen vorfinden, aus deren Achseln Blüthenbüschel hervortreten (so bei *Sc. grandifolius,* Fig. 23, 24) oder dass sie geradezu in Blüthen endigen (so bei *Sc. versicolor*, Fig. 26).

Die zweigabeligen Dornen der letztgenannten Art (*Scolosanthus versicolor*) verdienen eine etwas eingehendere Besprechung (Fig. 25, 26). Die beiden Schenkel gehen gewöhnlich von einem kurzem Fusse ab. Da sie ziemlich gleichmässig ausgebildet sind und an der Abgangsstelle oder weiter unten unter sich öfters je ein schuppenartiges oder laubiges Deckblättchen führen, so muss man annehmen, dass sie die metamorphosirten Seitenäste eines unterdrückten Mittelstrahles sind. Sehr selten nur findet man alle drei Strahlen oder nur einen einzigen ausgebildet. Die Eigenthümlichkeit, dass die Dornen bisweilen Blüthen an der Spitze tragen, ist denjenigen, welche Gelegenheit hatten, die Pflanze in ihrer Heimath zu beobachten, nicht unbekannt geblieben. So berichtet VAHL[1]): Spinae... altera saepe apice florifera. Flores alii ex apice spinae alterius solitarii parum minores plerumque cernui, alii axillares parum majores" und fügt nach RYAN's Beobachtung hinzu: „Spinae juniores plerumque floriferae, post casum florum ulterius excrescentes. Flores ex apice spinarum purpurei abortientes, axillares crocei fructificantes." EGGERS[2]) bemerkt kurz: „Pedicels often transformed into spines", SINTENIS[3]): „Die langen zusammengezogenen Blüthen aussen dunkelviolett, die kleinen offenen gelblich". Es liegt nun nahe anzunehmen, dass diese beiden Blüthenformen irgend eine biologische Bedeutung haben. Das glaube ich aber nicht. Nach meiner Meinung

---

1) Eclog. I. (1796) p. 11.
2) Flora of St. Croix and Virg. Isl. p. 61.
3) In schedulis ad no. 5206.

sind die Blüthen, welche an der Spitze der aus Blüthenstielchen umgewandelten Dornen auftreten, gerade wie die an den Dornen befindlichen Blättchen in einem mehr oder weniger weit vorgeschrittenen Verkümmerungsstadium begriffen, bisweilen aber auch noch ganz normal, da ich einmal an dieser Stelle eine gut entwickelte Frucht beobachtete. Wie sich die Widersprüche bei VAHL und SINTENIS rücksichtlich der Blüthengrösse erklären, kann ich nicht sagen, da zu wenig Blüthen der letzteren Sorte vorliegen.

Auch bei *Catesbaea* findet man öfter zweierlei Blüthen, so bei *C. spinosa*, *Grayi* und *parviflora*, nämlich ausser den fruchtbaren grösseren noch unfruchtbare kleinere, oft anders gefärbte.

Untersucht man aber die Blüthen dieser drei Gattungen, so ist *Randia* durch die der Mündung oder dem Schlunde der Krone eingefügten Staubblätter, sowie durch die in einer Pulpa eingelagerten Ovula und Samen leicht zu erkennen. Die unterscheidenden Merkmale von *Catesbaea* und *Scolosanthus*, welche bisher unvollständig oder ungenau geschildert waren, sind folgende:

Catesbaea Linn. Corollae lobi in aestivatione valvati, rarius imbricati. Stamina basi corollae non v. brevissime adnata, inter sese basi libera v. brevissime coalita, glabra. Stylus filiformis, superne longitudine antherarum striis 2 papillosis notatus. Ovula in quoque loculo 3—4 aut 12—17 aut ca. 250, placentae ex apice loculi dependenti liberae aut superne aut usque ad basin parieti adnatae 2-, aut 4-, aut 12—15-seriatim affixa. Fructus 2-locularis; pericarpium tenuiter v. crasse crustaceum. Semina compressa, testa tenuiter punctato-granulata; endospermium firme et dense carnosum. Embryo vix longitudine seminis dimidia; cotyledones orbiculares v. ovatae, radicula duplo breviores. — Spinae simplices nudae. Stipulae interpetiolares triangulares, sed mox medio longitrorsum fissae, partibus remotiusculis.

Scolosanthus Vahl. Corollae lobi in aestivatione imbricati. Stamina basi corollae obsolete adhaerentia v. ab iis libera, inferne inter sese in tubum coalita quoad libera pubescentia v. pilosa. Stylus (semper glaber) superne sensim subincrassatus v. clavatus, stigmate v. ejus lobis non decurrentibus. Ovula in loculis solitaria ex apice loculi pendula oblongo-linearia. Fructus abortu 1-locularis; exocarpium (in *Sc. versicolori* tantum examinatum) carnosum, endocarpium sublignosum. Embryo non rite visus. — Spinae trifurcatae, radio medio interdum iterum bispinuloso, v. inferne integrae supra medium bispinulosae, v. bifurcatae, non raro flores gerentes. Stipulae plerumque truncatae.

Die sehr weitgehende Differenzirung in den Arten der Gattung *Catesbaea* ist eine solche, dass sich dieselben nicht gut zu Sectionen zusammenfassen lassen. So findet man deutlich gestielte Blüthen bei *C. spinosa* und *Grayi* — auffällig grosse bei *C. spinosa* — sich deckende Kronenlappen bei *C. spinosa*, *parvifolia*, *Grayi* — eine innen

behaarte Kronröhre bei *C. spinosa* — 3—4 Ovula in jedem Fache, die einer freien von der Spitze des Faches herabhängenden Placenta angeheftet sind, bei *C. parviflora*, *parvifolia*, *holacantha*, 12—17 Ovula an einer oberwärts angewachsenen Placenta bei *C. melanocarpa*, *Grayi*, ca. 250 Ovula an einer der Scheidewand bis zur Basis angewachsenen bei *C. spinosa*.

Erithalis.

Der Gattung *Erithalis* werden von den Autoren 5- bis 10-zählige Blüthen und ein 5- bis 10-fächeriges Ovarium, dessen Fächer nach BAILLON den Kronblättern gegenüber stehen sollen, zugeschrieben. Ich selbst fand die Blüthen nur selten bei *E. fruticosa* bis 8-zählig, sonst immer 5- bis 6-zählig. Die Structur des Ovars aber erwies sich erheblich anders, als man nach der bisherigen Darstellung vermuthen sollte. Zunächst steht Zahl und Stellung der Fächer in gar keiner Beziehung zu den Kronblättern. Sodann sind die Fächer nur selten um eine centrale Säule kreisförmig angeordnet, sondern eine dickere Scheidewand theilt das Ovar zunächst in zwei Fächer, von denen jedes durch dünnere, auf die primäre Wand ungefähr senkrecht gerichtete Scheidewände in 4 bis 10 eineiige Kammern getheilt wird (Fig. 27 bis 29). Nur dann, wenn die Anzahl der Fächer des gesammten Ovars auf 6 bis 4 herabsinkt, sind diese radiär um eine kaum oder nicht in die Breite gezogene Mittelsäule gruppirt. Ob wir es hier mit einem ursprünglich 2-fächerigen mehreiigen Ovar zu thun haben, wofür die mehr oder weniger deutliche Zweilappigkeit der Narbe bezw. die zwei am Griffel herablaufenden Narbenleisten sprechen würden, oder ob in dem ursprünglich mehrfächerigen Ovar sich später die Mittelsäule verbreitert, kann nur durch entwickelungsgeschichtliche Untersuchung jüngerer Blüthen festgestellt werden.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—9. *Stevensia buxifolia* Poit.

Fig. 1. Alabastrum des Kelches mit Blüthenstiel und Vorblättern. Vergr. 4.
„ 2. Alabastrum der Krone. Vergr. 4.
„ 3. Kelch bei der Anthese. Vergr. 4.
„ 4. Krone der Länge nach aufgeschnitten. Vergr. 3.
„ 5. Staubblatt vom Rücken. Vergr. 8.
„ 6. Gynaeceum der Länge nach durchschnitten, brachystyl. Vergr. 8.
„ 7. Frucht mit den Vorblättern. Vergr. 4.
„ 8. Dieselbe aufspringend, der Länge nach durchschnitten, im linken Fache die verdickte Placenta mit den flachen Samen. Vergr. 4.
„ 9. Samen. Vergr. 20.

Fig. 10—21. *Masaea phialanthoides* Kr. et Urb.

Fig. 10. Blüthe. Vergr. 4.
„ 11. Abgefallener Kelch. Vergr. 5.
„ 12. Krone der Länge nach durchschnitten. Vergr. 5.
„ 13. Staubblatt von innen. Vergr. 8.
„ 14. Dasselbe von der Seite. Vergr. 8.
„ 15. Dasselbe vom Rücken. Vergr. 8.
„ 16. Ovarium mit den Vorblättern und dem Kelche nach der Anthese. Vergr. 4.
„ 17. Frucht von der Seite. Vergr. 5.
„ 18. Dieselbe der Quere nach durchschnitten.
„ 19. Samen, u. Nabel. Vergr. 8.
„ 20. Endosperm.
„ 21. Dasselbe der Länge nach durchschnitten mit dem Embryo. Vergr. 8.

Fig. 22—26. *Scolosanthus.*

Fig. 22. Theil eines Zweiges von *Sc. triacanthus* DC. mit dem terminalen Dorne.
„ 23. Theil eines Zweiges von *Sc. grandifolius* Kr. et Urb. mit Blüthen tragenden Dornstrahlen, *m* Mutterblatt, *v* unterste (einzige) Blätter des Dornsprosses, *b* unterste Blätter der unterständigen Beiknospe.
„ 24. Diagramm von 23.
„ 25. Theil eines Zweiges von *Sc. versicolor* Vahl mit einer Blüthe an der unterständigen Beiknospe.
„ 26. Desgl. mit Blüthen bezw. Früchten an der Spitze der Dornstrahlen. Nat. Gr.

Fig. 27—29. Querschnitte durch den Fruchtknoten von *Erithalis.*

Fig. 27, 28 von *E. fruticosa* L.
„ 29. von *E. quadrangularis* Kr. et Urb. Vergr. 8.

---

34. P. Magnus: Ein auf Berberis auftretendes Aecidium von der Magellanstrasse.

Mit Tafel X.

Eingegangen am 28. April 1897.

In den Jahren 1874 und 1875 hatte ich auf der Pfaueninsel bei Potsdam ein Aecidium auf *Berberis vulgaris* beobachtet, dessen Spermogonien und Aecidienbecher die ganzen Flächen der ersten Blätter austreibender Knospen bedeckte, welche an den Knoten der ruthenartig aufrecht gewachsenen Aeste besenartiger Verzweigungssysteme stehen. Ich erkannte diese besenartigen Verzweigungen der *Berberis*, diese Hexenbesen, wie wir solche Bildungen zu bezeichnen pflegen, als durch das Aecidium veranlasst. Durch dieses Auftreten auf der ganzen

Fläche der ersten Knospenblätter, durch diese Hexenbesenbildung, unterschied ich es sofort von dem gewöhnlichen zu *Puccinia graminis* Pers. gehörigen *Aecidium Berberidis* Gmel. Ich war anfangs geneigt, es für eine neue Art zu halten und hatte ihm schon in meinen Notizen und Zetteln den Namen *Aecidium obtegens* gegeben. Dann aber fand ich zu meiner grossen Ueberraschung, dass es mit dem von BERKELEY in HOOKER, Flora Antarctica II, S. 450—451 beschriebenen und auf Tafel 163 abgebildeten *Aecidium Magellanicum* Berk. darin übereinstimmt, dass letzteres ebenfalls die ganzen Flächen der Blätter der befallenen Sprosse überzieht. Darauf hin zog ich das bei Potsdam beobachtete, auf *Berberis vulgaris* Hexenbesen bildende Aecidium zu dem von BERKELEY von der Magellanstrasse beschriebenen *Aecidium Magellanicum* Berk. auf *Berberis ilicifolia* Forst. In dieser Auffassung sind mir alle späteren Autoren gefolgt. Das auf *Berberis vulgaris* Hexenbesen bildende Aecidium wurde seitdem von mir und vielen anderen Beobachtern als in Nord- und Mitteleuropa und namentlich in den Alpenländern weit verbreitet nachgewiesen. Im Bulletin de la Société botanique de France 1877, S. 314—315, theilt M. C. COOKE mit, dass SHUTTLEWORTH vor mehreren Jahren in der Schweiz ein Aecidium auf *Berberis* gesammelt hat, das die ganzen Blätter überzieht, angenehm riecht und als *Aecidium graveolens* von ihm unterschieden wurde. Ich habe mich überzeugt, dass das Pariser Exemplar von SHUTTLEWORTH 1837 bei Bern gesammelt und vertheilt worden ist (Societas botanica Edinensis 183) und mit dem die Hexenbesen auf *Berberis* bildenden Aecidium identisch ist, das ich zu *Aecidium Magellanicum* Berk. gezogen hatte. ED. FISCHER hatte auch schon das *Aecidium graveolens* Shuttlew. in litt. herzu gezogen.

In dieser Anschauung, dass das in Europa die Hexenbesen auf *Berberis vulgaris* bildende Aecidium wirklich zu *Aecidium Magellanicum* Berk. gehört, wurde ich zuerst schwankend, als ich in den von PEYRITSCH hinterlassenen Pilzen fand, dass PEYRITSCH mit Erfolg das Aecidium auf *Arrhenatherum elatius* geimpft hatte und daraus die Uredo einer *Puccinia* gezogen hatte, die er *Puccinia Magellanica* nannte (vgl. P. MAGNUS: Die von J. PEYRITSCH in Tirol gesammelten und im Herbarium der k. k. Universität zu Innsbruck aufbewahrten Pilze, in den Berichten des naturwissenschaftlichen Vereins in Innsbruck, XXI, Jahrg. 1892/93, S. 41—42) und ich selbst in Tirol das reichliche Auftreten dieser *Puccinia* auf *Arrhenatherum elatius* um Hexenbesen tragende Berberitzen beobachtete.

Ich überzeugte mich damals aus HOOKER's Flora Antarctica II, S. 375—378 sofort, dass im Feuerlande *Arrhenatherum elatius* nicht vorkommt und ebenso wenig dort eine echte *Avena* vorzukommen scheint. Zwar giebt HOOKER l. c. *Avena leptostachys* Hook. fil. von der Magellanstrasse an. Er bemerkt aber, dass sie sehr nahe ver-

wandt sei der nordamerikanischen *Avena palustris* Mich., und diese ist nach Asa Gray (Manual of the Botany of the northern United States. 5. Edition. 1867, S. 641) ein *Trisetum* und zwar *T. palustre* Torr. *Avena leptostachys* Hook. fil. möchte daher auch zu *Trisetum* gehören.

Auch in ein Paar neueren mir zugänglichen Verzeichnissen von Pflanzen aus dem Feuerlande findet sich keine *Avena* angegeben. So führt Spegazzini in: Plantae per Fuegiam a Carolo Spegazzini anno 1882 collectae (Annales del Museo Nacional de Buenos Aires. Tom. V. 1896), von Avenaceen nur Arten von *Aira*, *Deschampsia* und *Trisetum* an; und F. Kurtz zählt in N. Alboff et Fr. Kurtz Contributions à la Flore de la terre de feu. II. Enumération des plantes du canal de Beagle et de quelques endroits de la Terre de feu (Rivista del Museo de la Plata. T. VII 1895) auch nur Arten von *Deschampsia* und *Trisetum* auf. Es musste mir daher das Fehlen von *Arrhenatherum* und der nahe verwandten Gattung *Avena* im Feuerlande den Gedanken nahe legen, dass zu dem dortigen Hexenbesen auf *Berberis* bildenden Aecidium eine andere Puccinia auf einem anderen Zwischenwirthe gehört, mithin auch das Aecidium einer anderen Art, als der in Europa verbreiteten, entspricht.

Noch mehr wurde meine frühere Meinung erschüttert, als ich die Beschreibung las, die P. Dietel und F. Neger in Engler's Botanischen Jahrbüchern 22. Bd. 1896, S. 356—357 von den durch *Aecidium magellanicum* Berk. an *Berberis buxifolia* in Chile gebildeten Hexenbesen geben. Sie sagen dort, dass der Pilz immer auf einzelne Zweige beschränkt bleibt und stets nur einige wenige kurze Zweige davon befallen sind, und dass die befallenen Zweige stark gekrümmt sind, und dicht beisammenstehend Hexenbesen in den Achseln gesunder Blätter bilden. Diese Beschreibung weicht so gänzlich ab von den bei uns durch Aecidien veranlassten Hexenbesen der *Berberis vulgaris*, dass auch sie mich die Verschiedenheit der in Chile auftretenden Art vermuthen liess. Ich selbst hatte früher schon ein von Herrn Dr. Albert Meyer in Santiago de Chile erhaltenes Aecidium auf *Berberis buxifolia* aus der Umgebung von Santiago als *Aecidium magellanicum* Berk. bestimmt (Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft Bd. X, 1892, S. 320). Ich hatte aber damals auch nur einen einzelnen kleinen Zweig erhalten.

Es war mir daher von grösstem Interesse, als mir Herr Dr. Heinrich Jacobsthal aus Charlottenburg von einem Besuche des Feuerlandes drei Zweige von *Berberis buxifolia* Lam. mitbrachte, die verschieden grosse und mithin auch verschieden alte Hexenbesen trugen, bei denen die ganze untere Fläche des Blattes mit dicht bei einander stehenden Aecidien besetzt war. Diese Hexenbesen standen an einzelnen Knoten der Triebe und bestanden nur aus dicht gedrängt

bei einander stehenden kleinen Zweigen, so dass der einzelne Hexenbesen ein knäuel- oder nestförmiges Aussehen hat (s. Fig. 1—4). Auf den ersten Blick bestätigte mir ihre Ausbildung meine Vermuthung, dass sie von einem Aecidium hervorgebracht werden, das specifisch von dem die Hexenbesen an *Berberis vulgaris* in Europa hervorbringenden Aecidium unterschieden werden muss. Bei *Berberis vulgaris* L. sind die Triebe des Hexenbesens zu langen aufrechten Schossen ausgewachsen und die Aecidien erscheinen im ersten Frühjahre auf der ganzen Unterseite und oft auch auf Theilen der Oberseite der ersten Blätter der meisten austreibenden rosettenartigen Kurztriebe; die späteren Blätter tragen oft noch zunächst Flecken von Aecidien und die noch späteren erscheinen ganz gesund; nach längerer oder kürzerer Zeit wachsen viele der Kurzzweige zu aufrechten Langtrieben des Hexenbesens aus, wodurch sich der Hexenbesen immer dichter verzweigt und an Mächtigkeit zunimmt; nirgends konnte ich bisher eine krebsartige Anschwellung am Ausgangspunkte des Hexenbesens oder sonst in seinem Verlaufe bemerken. Ganz anders verhalten sich die niedlichen Hexenbesen von *Berberis buxifolia* Lam. vom Feuerlande. Sie treten zuerst, wie es scheint, immer nur an einem einzelnen Knoten in der Blattachsel auf. Die Sprosse des Hexenbesens bleiben klein, und der grösste Theil ihrer Achse über der Basis stirbt im Laufe des Jahres ab; ich habe an keinem der drei erhaltenen Hexenbesen einen erkrankten, auf seinen Blättern Aecidien tragenden Spross gefunden, der später gesunde Blätter angelegt hatte, wohl aber habe ich scheinbar gesunde Triebe mit gesunden Blättern zwischen den Trieben mit erkrankten Blättern am Hexenbesen öfter beobachtet. Ich habe an keinen der drei erhaltenen Hexenbesen Triebe mit verlängerter holziger Achse, die von einem früheren Jahre hätte stammen können, gesehen. Ich muss daraus schliessen, dass die erkrankten Triebe des Hexenbesens jedes Jahr in ihrem hervorragenden Theile absterben und nur ein ganz niedriger Basaltheil erhalten bleibt, aus dessen Blattachseln die Zweige im nächsten Jahre wieder hervorsprossen. Hingegen schwillt die Ansatzstelle des Hexenbesens krebsartig an, und diese krebsartige Anschwellung wird an älteren Hexenbesen recht bedeutend (vergleiche Fig. 3 und 4). Sie erstreckt sich dann zuweilen auf ein oder wenige untere Glieder herab, in deren Kurzzweige dann auch das Aecidium hineingeht, so dass zu einer Krebsgeschwulst ein alter mächtiger nestartiger Hexenbesen und 1 oder 2 unter diesem befindliche bedeutend kleinere inficirte Blattrosetten — kleine secundäre Hexenbesen — gehören können (s. Fig. 3 und 4). Ueber dieser Krebsgeschwulst scheint die Hauptachse später abzusterben (s. Fig. 3), so dass dann schliesslich der Hexenbesen mit der ihn tragenden Krebsgeschwulst terminal zu stehen scheint.

Weicht schon durch diese eigenthümliche Bildung der Hexenbesen

das auf *Berberis buxifolia* Lam. in Südamerika auftretende Aecidium bedeutend von dem in Europa die Hexenbesen auf *Berberis vulgaris* L. bildenden Aecidium ab, so tritt noch eine andere Eigenthümlichkeit hinzu. Während das europäische, das ich kurz als *Aecidium graveolens* Shuttlew. mscr. bezeichnen will, durch seinen grossen Reichthum an Spermogonien ausgezeichnet ist, habe ich solche niemals an den zahlreichen von mir darauf untersuchten Blättern der Hexenbesen von *Berberis buxifolia* Lam. bemerkt (s. Fig. 5), so dass diesem Aecidium die Spermogonienbildung ganz zu fehlen scheint, was ein recht seltener Fall bei Aecidien ist.

Im Uebrigen sind die histiologischen Unterschiede beider Aecidien nicht bedeutend und nur relativ. Die Peridialzellen (s. Fig. 6 und 7) zeigen den gleichen Bau, sind nur vielleicht bei dem Aecidium auf *Berberis buxifolia* Lam. im Allgemeinen etwas niedriger. Die Sporen des Aecidiums von *Berberis buxifolia* Lam. sind durchschnittlich 20,9 μ (18,1 bis 23,2 μ) hoch und 16,8 μ (14,2—1,81 μ) breit, während die von *Berberis vulgaris* durchschnittlich 24,1 μ (20,6—27,1 μ) hoch und 17 μ (12,9—19,4 μ) breit sind. Zwischen den Aecidiensporen liegen namentlich bei *Berberis buxifolia* Lam. kleine stark lichtbrechende Körnchen, die deutliche Eindrücke auf der Sporenwand hinterlassen (s. Fig. 8); sie sind wahrscheinlich Residua der Zwischenzellen. Das Mycel, welches die jungen noch geschlossenen Aecidien umhüllt und die aufgebrochenen an den Seiten umgiebt, bildet unten ein charakteristisches weitzelliges Hüllgewebe (s. Fig. 6).

Es frägt sich nun, wie das Aecidium auf *Berberis buxifolia* Lam. zu bezeichnen ist. Der nächstliegende Gedanke ist, es für das *Aecidium Magellanicum* Berk. anzusprechen. Aber dem widerstreitet, dass Herr Heinrich Jacobsthal es bei Punta Arenas (an der Magelhaenstr.) constant nur auf *Berberis buxifolia* Lam. und nie auf der dort gleichfalls häufig wachsenden, weit kräftigeren *Berberis ilicifolia* Forst. angetroffen hat. Auch Herr Dr. Albert Meyer, sowie Dietel und Neger kennen das Aecidium in Chile nur auf *Berberis buxifolia* Lam., und kommt dort *Berberis ilicifolia* Forst. gar nicht vor. Entsprechend der bedeutenderen Grösse von *Berberis ilicifolia* Forst. sind auch die mit Aecidium auf der Unterseite bedeckten grundständigen Rosettenblätter des in Hooker, Flora Antarctica II, Taf. 163 in natürlicher Grösse gezeichneten Zweiges weit grösser, als die befallenen Blätter der Hexenbesen von *Berberis buxifolia* Lam., und die Aecidien reichen meistens auch auf den Blattstiel herab, der mit ihnen bedeckt ist, während bei *Berberis buxifolia* Lam. nur selten einzelne Aecidien auf dem verlängerten Blattstiele der erkrankten Blätter erscheinen. Auch nennt Berkeley die Peridien seines *Aecidium Magellanicum* „elongata“, während sie auf *Berberis buxifolia* sich immer nur niedrig zeigten. Ich kann es daher nicht wagen, das auf *Berberis buxifolia* Lam. die

kleinen nestartigen Hexenbesen bildende Aecidium für das *Aecidium Magellanicum* Berk. von *Berberis ilicifolia* Forst. zu halten. Ich muss es vielmehr für eine von letzterem verschiedene Art erklären, die ich mir erlaube nach dem Entdecker *Aecidium Jacobsthalii Henrici* P. Magn. zu benennen.

Auch das in Europa auf *Berberis vulgaris* L. Hexenbesen bildende Aecidium wage ich aus den angeführten Gründen nicht mehr für *Aecidium Magellanicum* Berk. zu halten. Es kann entweder als das Aecidium von *Puccinia Arrhenatheri* (Kleb.) Erikss. bezeichnet werden, oder als *Aecidium graveolens* Shuttlew. mscr. Erstere Bezeichnung ist wissenschaftlicher, letztere kürzer.

Es scheint mir ausserordentlich interessant, dass zwei so nahe verwandte Aecidien, wie *Aecidium graveolens* und *Aecidium Jacobsthalii Henrici* auf zwei nahe verwandten Wirthspflanzen (Gliedern derselben Untergattung *Euberberis*) so verschiedene Hexenbesenbildungen hervorrufen. Diese Hexenbesenbildungen sind ohne Zweifel Anpassungen für den parasitischen Pilz, vielleicht für die Verbreitung der Sporen durch den Wind. Bei unserer strauchigen *Berberis vulgaris* können die Triebe des Hexenbesens nicht niedrig bleiben, weil sie sonst bald von den gesunden Zweigen überwachsen werden würden und so die Sporen nicht ausserhalb des Strauches verbreitet werden könnten. *Berberis buxifolia* Lam. hingegen bildet nach Herrn Dr. HEINRICH JACOBSTHAL nur bis $1^1/_2 m$ hohe Sträucher und wächst mit sparrig abstehenden Aesten, an denen die Sporen auf den Blättern der kleinen Hexenbesen daher immer vom Winde gefasst und verbreitet werden. Herr Dr. HEINRICH JACOBSTHAL traf *Berberis buxifolia* stets in einzeln stehenden Sträuchern auf Grastriften an. Es liegt daher nahe zu vermuthen, dass zum *Aecidium Jacobsthalii Henrici* eine Puccinia auf einem Grase dieser Grastriften gehören möchte.

Es wäre sehr interessant, noch weitere Fragen zu verfolgen. So wäre es wichtig zu wissen, ob die Spermogonien immer dem *Aecidium Jacobsthalii Henrici* fehlen. Ferner würde ich gerne bei reichlicherem Material das Verhalten des Mycels in den Krebsgeschwülsten verfolgen. So wäre es recht interessant zu erfahren, was für Hexenbesen von *Aecidium Magellanicum* Berk. auf *Berberis ilicifolia* Forst. gebildet werden, ob letzteres Spermogonien führt oder nicht u. s. w. Alle diese Fragen können nur an Ort und Stelle oder an reichlicherem Materiale ihre Erledigung finden.

Die beigegebenen Abbildungen hat Herr Dr. PAUL ROESELER bei mir nach der Natur gezeichnet.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—3. Die drei Hexenbesen von *Berberis buxifolia* Lam., gebildet durch *Aecidium Jacobsthalii Henrici* P. Magn. von Punta Arenas (Magellanstr.). In Fig. 1 sind zwei gesunde Kurztriebe mit ihren Blattrosetten über der den Hexenbesen tragenden Blattachsel mitgezeichnet. Nat. Gr.

„ 4. Längsschnitt des in Fig. 3 gezeichneten Hexenbesens, um die krebsartige Anschwellung des den Hexenbesen tragenden Stammes und der Basis des Hexenbesens zu zeigen. Nat. Gr.

„ 5. Querschnitt eines mit *Aecidium Jacobsthalii Henrici* P. Magn. behafteten Blattes des Hexenbesens von *Berberis buxifolia* Lam. Nur Aecidien und keine Spermogonien stehen auf der Unterseite des Blattes. Diese ist in Folge des Heranwachsens der Aecidien nach oben zurückgeschlagen. Vergr. 10.

„ 6. Längsschnitt der Randpartie von *Aecidium Jacobsthalii Henrici* P. Magn. Vergr. 420.

„ 7. Theil der Peridie desselben von der Fläche gesehen. Vergr. 420.

„ 8. Einzelne Spore desselben. Vergr. 765. Man sieht noch ein lichtbrechendes Körnchen der Spore anliegen und die Eindrücke solcher, die der Spore angelegen haben, auf der Sporenwandung.

BAND XV. JAHRGANG 1897. HEFT 5

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

FÜNFZEHNTER JAHRGANG.

HEFT 5.

MIT TAFEL XI—XIII.

AUSGEGEBEN AM 23. JUNI 1897.

BERLIN

GEBRÜDER BORNTRÆGER

1897.

Inhaltsangabe zu Heft 4.

Nächste Sitzung der Gesellschaft in Berlin:

Freitag, den 25. Juni 1897,

Abends **7** Uhr,

im Hörsaale des königlichen botanischen Museums

Grunewald-Strasse 6—7

(im königlichen botanischen Garten).

Sitzung vom 28. Mai 1897.

Vorsitzender: Herr L. KNY.

Als ordentliches Mitglied ist vorgeschlagen Herr:

Kamerling, Zeno, Dr. phil. aus Almelo (Holland), z. Z. Jena, Grietgasse 14 (durch E. STAHL und W. DETMER).

Zu ordentlichen Mitgliedern sind proclamirt die Herren:

Hannig, Emil, in Strassburg i. Els.,
Marsson, Dr. phil. **Maximilian,** in Leipzig-Eutritzsch,
Giessler, Dr. phil. **Rudolf,** in Leipzig.

Der Vorsitzende zeigt der Gesellschaft den am 21. Mai in Blumenau (Brasilien) erfolgten Tod ihres Ehrenmitgliedes, des Herrn

Dr. **Fritz Müller**

an. Die hohen Verdienste des Entschlafenen voll zu würdigen, bleibt dem ihm zu widmenden Nachrufe vorbehalten. Der Vorsitzende beschränkte sich daher darauf, in warmen Worten kurz an die Bedeutung des Verstorbenen für die Ausgestaltung der biologischen Forschung zu erinnern. Zum ehrenden Andenken an den Heimgegangenen erhoben sich die anwesenden Mitglieder von ihren Sitzen.

Einladung
zur
General-Versammlung
der
Deutschen Botanischen Gesellschaft
am 21. September 1897 in Braunschweig.

Die Mitglieder der Deutschen Botanischen Gesellschaft werden hiermit zum Besuche der in diesem Jahre am

Dienstag den 21. September, 10 Uhr Vormittags, in Braunschweig

im Polytechnikum (Neue Promenade 5)

stattfindenden Generalversammlung eingeladen.

Die Tagesordnung ist durch § 15 des Reglements vorgeschrieben.

Von Anträgen, welche einem Beschlusse seitens der Generalversammlung zu unterbreiten sind, liegt nur ein solcher auf Ernennung eines Ehrenmitgliedes vor.

Betreffs der anzuberaumenden Wahlen ist darauf aufmerksam zu machen, dass die Mandate der Mitglieder der Commission für die Flora von Deutschland mit dem Schlusse des Geschäftsjahres erlöschen; es liegt daher der Versammlung die Wahl einer neuen Commission ob, deren Thätigkeit sich auf den Zeitraum von 1898—1902 erstrecken wird.

Berlin, den 28. Mai 1897.

S. SCHWENDENER
z. Z. Präsident der Gesellschaft.

Mittheilungen.

35. Carl Müller: Die Entwickelung der Brutkörper von Aulacomnium androgynum (L.) Schwaegr.

Mit Tafel XI.

Eingegangen am 1. Mai 1897.

Obwohl die Bildung der köpfchenartig gehäuften, auf nackten Pseudopodien emporgehobenen Brutkörper des bei uns heimischen, durch ganz Europa verbreiteten *Aulacomnium androgynum* (L.) Schwaegr. seit dem vorigen Jahrhundert bekannt ist und als hervorragendste Eigenthümlichkeit sogar die Wahl der LINNÉ'schen, freilich einer irrthümlichen Auffassung entspringenden Artbezeichnung „androgynum" veranlasst hat, so ist doch die Entwickelungsgeschichte dieser eigenartigen Gebilde bisher noch nicht genügend aufgeklärt worden.

Die ersten unvollkommenen Andeutungen über die Bildungsweise gab W. P. SCHIMPER in seiner der philosophischen Facultät zu Strassburg i. E. im Jahre 1848 unterbreiteten Doctordissertation, in den „Recherches anatomiques et morphologiques sur les Mousses."

Den die „Brutknospen auf Zweigspitzen" behandelnden Abschnitt (S. 20—22) leitet er mit einem historischen Rückblick ein, welchen er gerade an die Brutkörperbildung bei *Aulacomnium androgynum* anknüpft. Er weist darauf hin, dass HEDWIG jene Gebilde für männliche Blüthen hielt, dass MEYEN in seinem „Neuen System der Pflanzenphysiologie" (Bd. III, S. 54) die Brutköpfchen als abortirte Moosfrüchte deutete, während seinerzeit HALLER und nach ihm PALISOT DE BEAUVOIS die Blutkörperchen des vorliegenden Falles für rudimentäre Blätter erklärt hatten. SCHIMPER citirt hierzu eine Stelle aus BRIDEL, welcher zwar den Streit der Meinungen anführt, sich aber mit dem einer Resignation gleichkommenden Schlusssatze begnügt: Difficile est litem dirimere. SCHIMPER selbst stellt sich dabei auf die Seite HALLER's und PALISOT's mit der Bemerkung: „Nous croyons avoir prouvé d'une manière assez évidente dans notre Bryologia europaea que ces corpuscules ne sont ni des organes mâles ...., ni des fruits avortés ...., mais bien des feuilles rudimentaires ...." Mit Sicherheit gehe diese Deutung aus der Beobachtung der Pseudopodien von *Aulacomnium palustre* hervor, weniger schlagend sei dagegen die vergleichende

Betrachtung bei *Aulacomnium androgynum*. Ohne nun mit irgend einem Worte auf die Entwickelungsgeschichte der Brutkörper dieser Art einzugehen, bringt er auf Taf. II der „Recherches" einige Abbildungen, von denen er in der Figurenerklärung sagt: „Fig. 23, 24, 25. Propagules à différents degrés de développement: 23 n'est composé que d'une seule cellule....; 24 est composé de quatre cellules; 25 est composé de six cellules." Aus den Zeichnungen würde man entnehmen müssen, dass SCHIMPER der Meinung war, dass der ursprünglich einzellige Brutkörper zwei oder drei Quertheilungen erfährt, worauf die mittleren Zellen durch je eine Längswand halbirt werden.

Etwas ausführlicher als SCHIMPER hat später (1865) SVEN BERGGREN die Brutkörperbildung für *Aulacomnium* geschildert. Wiederum ist es eine Doctordissertation, die unter dem Titel „Jaktagelser öfver mossornas könlosa fortplantning"[1]) sich den Schätzen der bryologischen Litteratur anreihte. In dieser Arbeit wird die Entwickelung der Brutkörper von *Aulacomnium androgynum* (S. 9) mit den Worten gegeben:

„Jag skall i korthet redogöra för knopparnas utveckling hos denna art. Deras första framträdande sker, liksom hos *Tetraphis*, på det sätt, at trådar af smala celler uppkomma från stjelkspetsen. Den öfversta cellen i hvarje tråd blir större än de andra och delas först på tvären och sedan i längdrigtningen (fig. 23), till dess en knopp bildats, som består af två till tre par celler i rad, med en ensam cell i spetsen (fig. 24, a och b.) Stundom sker ännu en delning i längdrigtningen genom väggar, som äro ställda vinkelrätt mot de förra (fig. 24, c) så att knoppen i tvärsnitt har fyra celler."

Da nun augenscheinlich von späteren Forschern diese Worte wegen des nur von wenigen beherrschten Idioms nicht beachtet, vielmehr nur die mit denselben citirten Figuren auf Taf. I der BERGGREN'schen Arbeit gedeutet bezw. reproducirt worden sind, so mag hier die wörtlich angeführte Textstelle zunächst in Uebersetzung folgen. Sie lautet:

„Ich will in Kürze zunächst über die Entwickelung der Brutknospen bei dieser Art berichten. Das erste Auftreten derselben geschieht, wie bei *Tetraphis*, in der Weise, dass Fäden aus schmalen Zellen aus der Stammspitze entstehen. Die oberste Zelle in jedem Faden wird grösser als die übrigen und theilt sich zuerst in der Quere und dann in der Längsrichtung (Fig. 23), bis ein Knöspchen gebildet wird, welches aus zwei bis drei Paar Zellen in einer Reihe besteht, mit einer einzelnen Zelle an der Spitze (Fig. 24, *a* und *b*). Bisweilen tritt noch eine Theilung in der Längsrichtung durch Wände auf, welche senkrecht gegen die früheren gestellt sind (Fig. 24, *c*), so dass das Knöspchen im Querschnitt vier Zellen hat."

---

1) Deutsch würde der Titel lauten: „Beobachtungen über die geschlechtslose Fortpflanzung der Moose."

Betreffs der BERGGREN'schen Figuren bemerke ich, dass die Fig. 23 den Figuren 1, 7 und 24 unserer Tafel, Fig. 24 *a* unserer Fig. 16, Fig. 24 *c* unserer Fig. 45, Fig. 24 *d* unserer Fig. 18 Linie für Linie entspricht. Fig. 24 *b* weicht von unserer Fig. 16 nur darin ab, dass drei Paare über einander liegender Zellen von einer endständigen überragt werden.

Wie aus dem Text und den Figuren BERGGREN's hervorgeht, lässt es dieser Forscher völlig unerörtert, ob die Brutkörper von *Aulacomnium androgynum* mit einer deutlichen sich nur in einer Richtung, der Querrichtung, theilenden, also fadenbildenden Scheitelzelle wachsen (von intercalaren Theilungen ist freilich nicht die Rede, sie können aber stillschweigend als ausgeschlossen angenommen werden); noch unentschiedener bleibt die Frage, ob nicht auch eine zweischneidige Scheitelzelle in Thätigkeit tritt.

Dieser Unentschiedenheit entspricht es, dass GOEBEL in seiner Bearbeitung der „Muscineen" in SCHENK's Handbuch der Botanik, Bd. II. 1882, S. 389) schreibt: „Die Entwickelung der Brutknospe scheint die zu sein, dass die Endzelle einer Zellreihe, deren untere Zellen dann später den Stiel bilden, zur („zweischneidigen"?) Scheitelzelle wird etc." GOEBEL stützt sich hierbei wohl nur auf die Beurtheilung der BERGGREN'schen Figuren, da er selbst einige Zeilen vorher bei Besprechung der Brutkörper von *Tetraphis* in Klammer bemerkt, dass ihm der schwedische Text BERGGREN's leider unverständlich sei. Auch LIMPRICHT geht in seiner so ausgezeichneten Neubearbeitung der „Laubmoose Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz" in RABENHORST's Kryptogamen-Flora (I. Abth. Leipzig, 1890) nur insoweit auf die uns interessirende Frage ein, als er die BERGGREN'schen Figuren 22 (ganzes Brutköpfchen) und 24 *a*, *b*, *c* reproducirt.

Mir ist schon seit Ende der siebziger Jahre aus eigener Beobachtung bekannt, dass die Brutknospen von *Aulacomnium androgynum* mit einer zweischneidigen Scheitelzelle wachsen, doch habe ich es unterlassen, die Frage eingehender zu bearbeiten, bis ich neuerdings durch die Uebernahme der Bearbeitung der Laubmoose in „ENGLER-PRANTL's Natürl. Pflanzenfamilien" Gelegenheit nahm, der Entwickelung von Brutknospen verschiedener Moose meine Aufmerksamkeit zuzuwenden. Die für *Aulacomnium androgynum* gewonnenen Ergebnisse sollen im Folgenden mitgetheilt werden. Die Darstellung dürfte dabei durch die auf Taf. XI zusammengestellten Aufnahmen wesentlich unterstützt werden.

Die Mehrzahl der Brutkörper von *Aulacomnium androgynum* bildet sich unter Vermittelung einer zweischneidigen Scheitelzelle aus der Endzelle eines aus der Spitze des blattlosen Pseudopodiums austreibenden, mehrzelligen, chlorophyllfreien Fadens, des Brutknospenträgers. Augenscheinlich ent-

stehen die zahlreich beisammen stehenden Träger, die in ihrer Ausgestaltung lebhaft an die Suspensoren der Embryonen gewisser Angiospermen, namentlich an die der Cruciferen (*Capsella*, *Brassica*) erinnern, durch wiederholte Quertheilung ihrer zunächst cylindrischen, mit gerundeter Kuppe abschliessenden Endzelle. Man kann diese als „einschneidige“ Scheitelzelle ansehen, da die von ihr abgeschiedenen Gliedzellen des Fadens keine spätere intercalare Quertheilung erfahren. Die Gliedzellen erleiden nur eine mehr oder minder beträchtliche Streckung, die schrittweise von der Basis nach den spitzenwärts gelegenen Zellen abzunehmen pflegt, wie es auch bei den zwischen Antheridien und Archegonien sich einschaltenden Paraphysen der Laubmoose ganz allgemein der Fall ist.

Schliesst die Scheitelzelle nach Abscheidung einer gewissen Anzahl von Gliedzellen ihre fadenbildende Thätigkeit ab, so schwillt sie mässig köpfchenartig an (Fig. 1 und 1*a*) und füllt sich reichlich mit vacuolenfreiem, körnigen Protoplasma. Sie ist zunächst noch chlorophylllos. Sie theilt sich hierauf durch eine etwa der Mitte ihrer Basalwand schief aufsitzende Wand (Fig. 2 und 2*a*), welcher bald eine zweite, in entgegengesetzter Richtung schief aufsteigende Wand folgt (Fig. 3). Dadurch, dass die zweite schiefe Wand sich mit ihrer Basis der erstgebildeten aufsetzt, ist nun eine zweischneidige Scheitelzelle constituirt, unter welcher zwei „Basalsegmente“ liegen, welche dem jungen Brutkörper zugehören. Jetzt pflegt auch schon ein Theil der im dichten Plasma sich aussondernden, mehr homogen erscheinenden Kugeln sich grün zu färben, es beginnt die Bildung der Chloroplasten, die bei späterer Entwickelung die Zellen der Brutknospen mit einer dichten Chlorophyllmasse erfüllen.

Die zweischneidige Scheitelzelle erzeugt in der bekannten Weise durch abwechselnd geneigte Wände eine begrenzte Anzahl von Segmenten (Fig. 4, 5 und 6). Gewöhnlich entstehen nur noch drei Hauptwände (Fig. 6, die Wände 3, 4 und 5), welche den die Basalsegmente (Fig. 6, *a* und *c*) abgrenzenden, die Scheitelzelle constituirenden Wänden (Fig. 6, Wand 1 und 2) folgen. Die Brutknospe besteht sonach zunächst aus sechs Zellen. In selteneren Fällen tritt noch eine weitere Theilung der Scheitelzelle ein; ebenso kann es vorkommen, dass die Scheitelzelle nur zwei Segmente (abgesehen von den Basalsegmenten) erzeugt.

Eine zweite sehr häufig auftretende Bildungsweise der Brutkörper von *Aulacomnium androgynum* besteht darin, dass die Endzelle des Brutknospenträgers nach ihrem Anschwellen etwa in ihrer halben Höhe erst eine Quertheilung erfährt; die hierbei entstehende Endzelle übernimmt darauf die Ausgliederung einer zweischneidigen Scheitelzelle. Diese Bildungsweise veranschaulichen Fig. 7, 8,

10 und 11 unserer Tafel. Will man diesen Vorgang im Sinne einer streng durchgeführten Scheitelzelltheorie kennzeichnen, — wozu freilich kein Zwang vorliegt — so könnte man sagen: Die fadenbildende Scheitelzelle des Trägers behält noch innerhalb der eben angelegten Brutknospe ihre Eigenthümlichkeit, sich nur in einer Richtung, der Querrichtung, zu theilen, bei; sie erzeugt nur eine Basalzelle (Fig. 11, zwischen den Wänden I und II), darauf constituirt sich (durch die Wände 1 und 2) eine zweischneidige Scheitelzelle. Da sich nun die Basalzelle schon frühzeitig durch eine Längswand (Fig. 9, 10 und 11) in zwei Tochterzellen zerlegt, so wird auch bei dieser Bildungsart der Brutkörper gewöhnlich (wie in Fig. 11) vor der Hand aus sechs Zellen bestehen. Abweichungen von dieser Regel sind natürlich auch hierbei nicht ausgeschlossen.

Zunächst stehen die beiden hier in einen gewissen principiellen Gegensatz gestellten Bildungsweisen nicht unvermittelt neben einander. Wie es Fig. 12 und 13 veranschaulichen, kann auch die letzte Gliedzelle des Tragfadens der Brutknospe in den Körper dieser mit einbezogen werden, während die aufschwellende einfache Scheitelzelle zur Bildung der zweischneidigen Scheitelzelle sich anschickt. Der grössere Abschnitt des jungen Brutkörpers wird dabei nach dem erst besprochenen Modus, d. h. durch die Thätigkeit der zweischneidigen Scheitelzelle gebildet.

Umgekehrt kann auch der Fall eintreten, dass die zur Brutkörperbildung schreitende Scheitelzelle des Tragfadens ihre Eigenart als „einschneidige", d. h. als Querwände bildende Zelle beibehält, wie es Fig. 14 veranschaulicht, in welcher die Querwände mit I, II, III und IV bezeichnet wurden. Hier wird nur der kleinere obere Abschnitt des jungen Brutkörpers nach dem erst besprochenen Modus, der grössere untere nach dem an zweiter Stelle behandelten gebildet. Es kommt natürlich auf dasselbe hinaus, wenn man sagen wollte, in solchen Fällen wird ein noch längeres Stück des Tragfadens in die Brutkörperbildung einbezogen.

Am seltensten sind endlich Fälle, wie sie durch die Aufnahmen eines und desselben Brutkörpers in Fig. 18, 19 und 20 veranschaulicht werden. Der durch Fig. 20 dargestellte optische Durchschnitt der in Fig. 19 gezeichneten Brutknospe lässt es wahrscheinlich werden, dass hier eine wie in Fig. 1a gestaltete Endzelle nur die beiden zur Abschneidung der zwei Basalsegmente, das heisst die zur Constituirung der zweischneidigen Scheitelzelle führenden schiefen Wände erzeugte. Die zweischneidige Scheitelzelle hat aber gar kein Segment entstehen lassen[1]).

---

1) Wenn es auch nicht einwandslos bewiesen werden kann, so ist diese Deutung doch die wahrscheinlichste. Die Möglichkeit, dass zwei Querwände parallel über einander liegend eine vorletzte Fadenzelle einschlossen, welche durch eine Längswand median halbirt wurde, worauf später eine Knickung der Querwände eintrat, kann nicht geleugnet werden, ist aber nicht recht wahrscheinlich.

Sind die Segmente auf die eine oder andere Art durch Vermittelung der Scheitelzelle des Brutkörpers angelegt, so treten im mittleren bezw. in diesem und dem basalen Theile fast ausnahmslos antikline Längstheilungen ein. Die Zahl dieser pflegt sehr beschränkt zu sein.

Erfolgte die Theilung im Brutkörper nach dem ersten Modus (wie in Fig. 6) also ausschliesslich durch die Ausgliederung und die weitere Thätigkeit einer zweischneidigen Scheitelzelle, so theilen sich die beiden Basalsegmente (*a* und *c*), sowie die weiterhin gebildeten Segmente (*e*, *g* und *i*), nicht aber die Scheitelzelle durch je eine einzige annähernd mediane Längswand. Da aber die Basalsegmente und auch je zwei der folgenden Segmente durch die fast bis in die Querrichtung des Brutkörpers übergehende Richtungsänderung der Hauptwände (1 bis 5 in Fig. 6) paarweise in annähernd gleiche Höhe zu liegen kommen, so wird der Brutkörper nach Einschaltung der Längswände aus mehreren Stockwerken von je vier Zellen aufgebaut erscheinen. Meist thront auf diesem Etagenaufbau die Scheitelzelle als eine kegelförmig sich zuspitzende Endzelle (*s* in Fig. 6, 35, 36 und 37, 41 und 42), und auch ihr letzter Abkömmling, die in den eben genannten Figuren mit *i* bezeichnete Segmentzelle, bleibt ungetheilt. Der Brutkörper besteht also aus $4 + 4 + 1 + 1 = 10$ Zellen, welche in den Fig. 35—42 mit *a b c d*, *e f g h*, *i* und *s* bezeichnet wurden. Betrachtet man eine solche normale Brutknospe von ihrem Scheitel oder auch von ihrer Basis aus in Richtung ihrer Längsachse, dann liefern je vier in einem Stockwerk liegende Zellen etwa den Anblick, wie er in Fig. 21 dargestellt ist.

Folgte die Entwickelung des Brutkörpers dem zweiten Modus, wie er durch die Figuren 7, 8, 10 und 11 dargestellt wird, so tritt zuerst in der Basalzelle eine mediane Längswand (Fig. 9 und 10) auf, durch welche zwei gleichartige Tochterzellen entstehen. Jede dieser wird wieder durch eine mediane Längswand getheilt, welche sich senkrecht der vorherigen aufsetzt. Die Basalzelle ist dadurch in eine Gruppe von vier einander völlig gleichen, ein Stockwerk ausmachenden Zellen zerlegt. Betrachtet man diese Gruppe von der Achsenrichtung her (also vom Scheitel oder der Basis aus), so erhält man wieder das Bild Fig. 21 bezw. 22; die Basalzelle erscheint „über Kreuz“ getheilt. Die erste Wand dieser Kreuztheilung kann nun so stehen, dass sie, wie in Fig. 10 mit der ersten zur Bildung der zweischneidigen Scheitelzelle führenden schiefen Wand gleich gerichtet ist, dann wird auch die zweite Theilung in den Basalzellen mit den Längstheilungen der über ihnen liegenden Basalsegmente coincidiren. Es kann aber auch der Fall eintreten, dass in der Basalzelle die erste Medianwand schief zur Richtung der ersten der zur Bildung der zweischneidigen Scheitelzelle führenden schiefen Längswände steht. Solche Fälle sind in Fig. 15, 23 und 25 wiedergegeben. Die untere Medianwand kann die Richtung

der über ihr liegenden Segmentwände unter 45° schneiden. Treten nun in den Basalzellen die zweiten Medianwände auf und werden auch die über ihnen liegenden Segmentzellen median halbirt, dann alterniren die vier Basalzellen mit den vier über ihnen liegenden des nächsten Stockwerkes. Es ergiebt sich dann bei der Betrachtung des Brutkörpers vom Scheitel und ebenso von der Basis her das Bild der Fig. 22. Die entsprechenden Seitenansichten hierzu liefern Fig. 25 und 26. Dieselben stellen einen Brutkörper aus neun Zellen dar, der aus Weiterentwickelung einer Anlage, wie sie in Fig. 15 aufgenommen ist, hervorging. Die Ansicht der Fig. 26 ergab sich durch eine Drehung der in Fig. 25 gezeichneten Brutknospe um 45°. Bleibt in den Basalsegmenten unter der zweischneidigen Scheitelzelle bei gleicher Anlage die mediane Halbirungswand aus, so ergeben sich die in Fig. 23 und 24 gezeichneten Fälle $4 + 2 + 1 = 7$zelliger Brutkörper. In Fig. 23 liegt von den vier Basalzellen *a*, *b*, *c*, *d* die Zelle *a* median nach vorn; die Fig. 24 wurde durch eine Drehung des Objectes um ca. 90° (von rechts nach links) erhalten.

Die Fig. 27 stellt einen Fall dar, in welchem die durch Wand I abgeschnittene Endzelle des Tragfadens durch die Wand II annähernd quer halbirt wurde. Die Basalzelle zwischen I und II wurde dann später durch eine Kreuztheilung mittels antikliner Wände in vier gleichartige Zellen zerlegt, welche ein unteres Stockwerk darstellen. Die oberhalb der Wand II liegende Scheitelzelle wurde durch die abwechselnd links und rechts geneigten Wände 1, 2, 3 in Segmente zerlegt. Wollte man sich vergewissern, ob die unter Wand 1 und 2 gelegenen Basalsegmente durch eine Längswand, welche jetzt in der Ebene der Zeichnung liegen würde, halbirt sind, so könnte man das Object um 90° von rechts über vorn nach links drehen. Man würde dann eventuell ein der Fig. 25 entsprechendes Bild erhalten. Würde man die Fig. 27 von links über vorn um 90° nach rechts herumdrehen, so würde man auch ein Bild ähnlich der Fig. 25 erhalten, die Wand 3 würde aber wie eine dritte Querwand erscheinen. Meist bleibt das unter Wand 3 gelegene Segment in solchen Fällen in der Längsrichtung ungetheilt.

Fig. 28 stellt einen wie in Fig. 27 gezeichneten Fall dar. Hier ist aber der Körper ein wenig um die Achse nach rechts gedreht. Das untere Stockwerk bilden die vier Basalzellen. Das erste Basalsegment liegt nach rechts. Es war durch eine mediane Längswand halbirt (die Halbirungswand liegt in der Ebene der Zeichnung). Das zweite Basalsegment liegt nach links und lässt die Ansatzlinie der medianen Längswand auf der Vorderseite der Aussenwand erkennen. Das folgende Segment war, wie die Scheitelzelle, ungetheilt geblieben.

Fasst man nun die ganze Reihe der Möglichkeiten zusammen, um ein Urtheil über die aus den Angaben und besonders den Zeichnungen BERGGREN's hervorgegangenen unbestimmten Anschauungen zu ge-

winnen, so muss man zunächst betonen: In allen Fällen schliesst die Bildung der Brutkörper von *Aulacomnium androgynum* mit einer zweischneidigen Scheitelzelle ab; es wechselt dabei aber die Zahl der von dieser erzeugten Segmente.[1])

Es erhebt sich jetzt noch die Frage, ob etwa die Schilderung und die ihr entsprechenden Abbildungen BERGGREN's auf ungenauer Beobachtung beruhen, oder ob sie mit den hier mitgetheilten Befunden in Einklang gebracht werden können?

Es kann da erfreulicher Weise gleich im Voraus betont werden, dass die Beobachtungen und die Zeichnungen BERGGREN's durchaus Thatsachen entsprechen, dagegen ist BERGGREN nicht zu einem klaren Verständniss derselben gelangt. Er hat es augenscheinlich ganz unterlassen, die bei solchen Untersuchungen durchaus nothwendige Drehung der sich ohne Weiteres dem Beobachter darbietenden Objecte auszuführen und hat unglücklicher Weise gerade nur solche Ansichten festgehalten und für seine Figuren gewählt, welche den wahren Sachverhalt nicht erkennen lassen, ihn vielmehr verdecken, und geradezu eine falsche Vorstellung erwecken! Die auf Grund der Drehungen gewonnenen Ergebnisse finden übrigens erst ihre Erhärtung, wenn man zugleich geeignete Aufhellungsmittel in Anwendung bringt. Ich bediente mich bei meiner Untersuchung[2]) der zuerst von RADLKOFER empfohlenen Methode der Aufhellung durch concentrirte Lösungen von Chloralhydrat. Die Brutknospen werden ohne Vorbehandlung auf dem Objectträger in einen Tropfen einer Lösung aus 8 Gewichtstheilen Chloralhydrat in 5 Gewichtstheilen Wasser gelegt und in gewohnter Weise mit einem Deckglase bedeckt. Man sieht dann fast sofort den chlorophyllreichen Inhalt zu einer Art homogenem, gelblich grünen Oel werden, welches die Zellen gleichmässig erfüllt. Nach und nach verliert sich die Grünfärbung ganz und gar und die Brutkörper erscheinen oft schon nach $^1/_2$ Stunde völlig inhaltslos und durchsichtig, wie aus feinstem Glase hergestellte Modelle. Verdunstet Wasser am Rande des Deckglases, so kann man von Zeit zu Zeit einen neuen Tropfen Chloralhydrat unter das Deckglas treten lassen. Die allmählich noch concentrirter werdende Lösung gestattet dann erst recht, die Drehung der Objecte durch seitliches Verschieben des Deckglases mit Hilfe einer Präparirnadel zu bewirken.

Unter Anwendung dieser Methode nahm ich von einer Brutknospe 20 verschiedene Ansichten (theils oberflächliche, theils durchscheinende, theils optische Längsschnitte) auf. Ein Theil dieser Aufnahmen ist in den Figuren 6 und 43 bis 50 auf unserer Tafel wiedergegeben.

---

1) Die schliesslich übrig bleibende, nicht mehr zu weiterer Segmentbildung schreitende Zelle ist BERGGREN's „ensam cell i spetsen", „die einzelne" (oder wörtlicher „einsame") „Zelle an der Spitze".

2) Auch bei vielen hier nicht zur Besprechung gelangenden Arbeiten über die Anatomie und die Entwickelungsgeschichte der Moose.

Fig. 6 stellt den optischen Längsschnitt des in Fig. 43 in Ausgangsstellung gezeichneten Brutkörpers dar; sie lässt unzweifelhatt die Entstehung des ganzen Gebildes aus der Segmentirung einer Scheitelzelle durch die einander folgenden Wände 1, 2, 3, 4 bis 5 erkennen. Die Segmente *a* und *c* bilden ein unteres Stockwerk, die Segmente *e* und *g* ein darüber liegendes zweites Stockwerk; über *e* liegt das Segment *i*, dem die Scheitelzelle *s* als Abschluss folgt.

Fig. 43 zeigt die zu Fig. 6 zugehörige körperliche Ansicht des Brutkörpers, dessen Segmente mit Ausnahme von Segment *i* durch je eine Längswand annähernd halbirt wurden. Das untere Stockwerk besteht daher aus vier Zellen; *a* und *b* sind aus dem ersten, *c* und *d* aus dem zweiten Basalsegment hervorgegangen. Das mittlere Stockwerk umfasst die vier Zellen *e* und *f* (aus dem in Fig. 6 unter Wand 3 liegenden Segment hervorgegangen) und *g* und *h* (aus dem in Fig. 6 unter Wand 4 liegenden Segment entstanden). Die Ansichten der Fig. 44 bis 50 ergeben sich nun mit Leichtigkeit durch successive Achsendrehungen von rechts her über vorn nach links hin. Fig. 44 ist etwa um 45° gegen Fig. 43 gedreht, Fig. 45 um weitere 45°. Die Scheitelzelle *s* liegt jetzt ganz nach vorn und verdeckt das hinter ihr liegende Segment *i*, das in Fig. 46 rechts bei weiterer Drehung hervorkommt. Fig. 47 ist gegen Fig. 45 um 90°, mithin gegen Fig. 43 um 180° gedreht, zeigt also gerade die Rückseite der Fig. 43 nach erfolgter Drehung. Fig. 48 ist wieder um etwa 45° in gleichem Sinne gegen Fig. 47 gedreht, Fig. 49 um weitere 45°, so dass die Segmentzelle *i* jetzt nach vorn gewandt ist, während die Scheitelzelle hinter ihr mit ihrer Spitze hervorragt. Fig. 49 stellt zugleich die Gegenansicht zu Fig. 45 dar. Ein Wenig mehr nach links gedreht wird aus Ansicht der Fig. 49 das Bild der Fig. 50.

Man wird übrigens mit Leichtigkeit aus den beigefügten und eingetragenen Bezeichnungen die Stellungsänderungen in der Reihe der Figuren 43 bis 50 verfolgen können. Bezeichnet man die jedesmalige Ansicht durch die jeweilig nach vorn fallenden Zellen in den betreffenden Stockwerken des Brutkörpers, so giebt

Fig. 43	die *b*-Ansicht,	bezw.	die *f*-Ansicht,
Fig. 44	die *b*, *c*-Ansicht,	„	die *f*, *g*-Ansicht,
Fig. 45	die *c*-Ansicht,	„	die *g*-Ansicht,
Fig. 46	die *c*, *d*-Ansicht,	„	die *g*, *h*-Ansicht,
Fig. 47	die *d*-Ansicht,	„	die *h*-Ansicht,
Fig. 48	die *d*, *a*-Ansicht,	„	die *h*, *e*-Ansicht,
Fig. 49	die *a*-Ansicht,	„	die *e*-Ansicht,
Fig. 50	die *a*, *b*-Ansicht,	„	die *e*, *f*-Ansicht

eines und desselben Objectes.

In ganz entsprechender Weise stellen die Figuren 35 bis 42 Aufnahmen eines und desselben Brutkörpers dar, dessen Ausgangsstellung

als optischer Längsschnitt in Fig. 35 aufgenommen ist. Es unterliegt keinem Zweifel, dass hier ein Beispiel des zweiten Bildungsmodus vorliegt. Durch die Wand I wurde die Endzelle des Trägers als Mutterzelle des Brutkörpers abgeschnitten, welche durch Wand II in derselben Weise zerlegt wurde wie die in Fig. 7 gezeichnete Anlage. Die Basalzelle zwischen I und II wurde durch eine Wand längs halbirt. Es entstanden die Zellen *a* und *c*, welche durch je eine neue, zur vorigen Längswand senkrechte Wand die Zellen *a* und *b* bezw. *c* und *d* lieferten. Die oberhalb II liegende Scheitelzelle bildete durch die Wände 1, 2 und 3 (wie in Fig. 11) die Segmente *e*, *g*, *i* und die zweischneidige Scheitelzelle *s*. Das Segment *e* wurde durch eine dasselbe halbirende Längswand in die Zellen *e* und *f*, das Segment *g* analog in die Zellen *d* und *h* zerlegt.

Fig. 36 ist die körperliche Ansicht des in Fig. 35 gegebenen optischen Längsschnittes. Die Figuren 37 bis 42 ergaben sich durch eine Achsendrehung von links über vorn nach rechts. Fig. 37 ist etwa 45° gegen Fig. 36 gedreht, in Fig. 38 ist das Segment *i* gerade nach vorn gewandt (die Figur ist also gegen Fig. 36 um 90° gedreht). Fig. 39 ist der zu Fig. 38 gehörige optische Längsschnitt. In Fig. 40 ist die Segmentzelle *i* (in Folge weiterer Drehung des Objectes um 90°) nach rechts gewandt; das zugehörige optische Längsschnittsbild der Fig. 41 entspricht der Gegenseite der Fig. 35. Die Fig. 42 ist gegen 40 bezw. 41 wieder um 90° gedreht; in ihr liegt die Scheitelzelle *s* nach vorn, das Segment *i* ganz verdeckt hinter dieser.

Greift man aus solchen Serien nun bestimmte Bilder heraus, wie etwa Fig. 42, 45 oder auch wohl 50, denen jüngere Zustände wie etwa Fig. 17, 24 und 25 entsprechen, dann erhält man, namentlich wenn man noch ganz jugendliche Zustände, wie sie in Fig. 7 und 9 dargestellt sind, hinzuzieht, zweifellos den Eindruck, der augenscheinlich für BERGGREN massgebend wurde, dass die Brutkörperbildung aus der anschwellenden Endzelle so vor sich geht, dass diese sich „sich erst in der Quere und dann in der Längsrichtung theilt“[1]), und doch giebt unsere Fig. 45, welche vollkommen übereinstimmt mit BERGGREN's Fig. 24 c, eine Ansicht einer mit zweischneidiger Scheitelzelle erzeugten Brutknospe!

Es mag hier noch auf einige abweichende Vorkommnisse hingewiesen werden.

Die aussergewöhnlich langgestreckte Brutknospe, welche in Fig. 29 dargestellt ist, entspricht ganz der in Fig 14 gezeichneten und oben besprochenen Anlage. Ihr unterer Abschnitt ging aus den Quertheilungen I, II, III und IV hervor. Die zwischen II und III, bezw. zwischen III und IV liegenden Zellen wurden durch Kreuztheilung in

1) „delas först på twären och sedan i längdrigtningen.“

der Längsrichtung später in je vier Zellen zerlegt. Die oberhalb der Wand IV entstandene Endzelle gliederte durch die Wände 1 und 2 zwei Basalsegmente ab (die übrigens in der Richtung der Ebene der Zeichnung längs halbirt waren), und die zwischen ihnen eingekeilte zweischneidige Scheitelzelle erzeugte dann noch durch Wand 3 ein ungetheilt bleibendes Segment über Wand 1.

Fig. 30 zeigt einen Fall, in welchem den Querwänden I, II und III die schiefen Wände 1 und 2 folgten. Die durch letztere constituirte zweischneidige Scheitelzelle erfuhr jedoch keine weitere Theilung. Die zwischen I und II belegene Basalzelle wurde, wie es bei solcher Anordnung normal der Fall ist, zunächst median längs halbirt. Die Zelle *z* (rechts) blieb unverändert, während ihre Schwesterzelle (links) durch eine quergerichtete Antikline in die Zellen *x* und *y* zerlegt wurde. In Fig. 31 liegen diese beiden Zellen *x* und *y* (in Folge einer Drehung des in Fig. 30 gezeichneten Objectes um 90°) nach vorn gewandt.

Eine ganz ähnliche Anomalie zeigte die Basalzelle der in Fig. 32 wiedergegebenen Brutknospe. Eine Längswand trennte (wie in Fig. 30) die nach rechts belegene Zelle *z* von ihrer Schwesterzelle, welche durch eine quere Wand in die Zellen *x* und *y* zerlegt wurde. Aber auch die Zelle *z* wurde noch in zwei Zellen *z'* und *z''* durch eine schief gerichtete Wand getheilt, wie aus Fig. 34 erhellt.

Oberhalb der besprochenen Gruppe der Basalzellen begann die Bildung einer zweischneidigen Scheitelzelle, deren erstes Basalsegment *m* median längsgetheilt wurde. Die in Fig. 32 hinter *m* liegende Theilzelle wurde, wie die Drehung des Objectes um 80° (Fig. 33) ergab, durch eine schiefe Wand in die beiden über einander liegenden Zellen *p* und *q* zerlegt. Eine ähnliche Anomalie zeigt das zweite Basalsegment, welches ebenfalls erst durch eine Längswand halbirt wurde. Während aber die eine der so entstandenen Theilzellen unverändert blieb (in Fig. 33 die grosse nach rechts liegende Zelle), wurde ihre Schwesterzelle durch eine schiefe Wand in die Zellen *n* und *o* (Fig. 32) zerlegt. Der analoge Vorgang wiederholte sich im ersten von der zweischneidigen Scheitelzelle abgeschiedenen Segment. Längs halbirt blieb die eine Tochterzelle, *r* in Fig. 32, ungeändert, während ihre Schwester in die über einander liegenden Zellen *u* und *t* (Fig. 32) zerfiel.

Es mag genügen, auf diese wenigen Abweichungen von den Haupttypen der Entwickelung der Brutknospen von *Aulacomnium androgynum* hingewiesen zu haben. Sie ändern nichts Wesentliches an dem Gesammtbilde, welches an dieser Stelle gegeben werden sollte.

Erklärung der Abbildungen.

Alle Figuren stellen Brutknospen von *Aulacomnium androgynum* (L.) Schwaegr. dar. Mit Ausnahme der Figuren 1*a* und 2*a* sind alle Figuren bei gleicher Vergrösserung (840) mit der Oberhäuser'schen Kammer aufgenommen worden. Fig. 1*a* und 2*a* sind 600fach vergrössert.

Fig. 1—6. Brutknospen, deren Körper sich durch Ausgliederung einer zweischneidigen Scheitelzelle und deren fortgesetzter Segmentirung bildet.

„ 7. Die zur Brutknospenbildung schreitende Zelle erfährt zuerst eine Quertheilung.

„ 8. Brutknospe wie in Fig. 7 angelegt. Die Scheitelzelle erfährt die erste schiefe Theilung.

„ 9. Die in Fig. 8 dargestellte Brutknospe um 90° von links über vorn nach rechts gedreht. Die Basalzelle zeigt sich durch eine Längswand halbirt (die also senkrecht zur schiefen Wand in Fig. 8 gerichtet ist).

„ 10. Brutknospe wie in Fig. 8 und 9, aber wenig weiter entwickelt. Der ersten schiefen Wand ist in der Scheitelzelle eine zweite in entgegengesetzter Richtung gefolgt. In der Basalzelle ist bereits eine Kreuztheilung durch Längswände eingetreten. Die eine Längswand fällt in die Richtung der ersten schiefen Wand der Scheitelzelle.

„ 11. Brutknospe wie in Fig. 10, doch ist den schiefen Wänden 1 und 2 eine Segmentwand 3 gefolgt.

„ 12 und 13. Brutknospen, in deren Körper noch eine Zelle des Tragfadens einbezogen wird.

„ 14. Brutknospe, deren unterer Abschnitt durch wiederholte Quertheilung (Wand I, II, III, IV) gebildet wird.

„ 15. Brutknospe, ähnlich wie in Fig. 10. Die Längswand in der Basalzelle schneidet die Richtung der ersten schiefen Wand in der Scheitelzelle unter etwa 45°.

„ 16 und 17. Brutknospe, ähnlich wie in Fig. 10 angelegt. Die zwischen Wand I und II belegene Basalzelle wurde „über's Kreuz" in vier Zellen (*a*, *b*, *c*, *d*) getheilt. Die Zelle *c* ist nicht sichtbar. Die Basalsegmente sind median längs halbirt. Unter Wand 1 liegen die Zellen *e* und *f*, unter 2 die Zellen *g* und *h* (letztere ist nicht sichtbar). Fig. 17 stellt das in Fig. 16 gezeichnete Object nach Drehung um 90° dar.

„ 18—21. Unvollkommen entwickelte Brutknospe (Hemmungsbildung), in verschiedenen Lagen gezeichnet. Fig. 19 ist gegen Fig. 18 um 45° gedreht. Fig. 20. Optischer Längsschnitt zu Fig. 19. Fig. 21. Die Ansicht von der Stielanheftung her.

„ 22. Brutknospe, vom Scheitel her im optischen Querschnitt gezeichnet.

„ 23. Brutknospe mit vier gleichartigen Basalzellen. Ueber diesen die beiden Basalsegmente *e* und *f*, welche die zweischneidige Scheitelzelle tragen.

„ 24. Die in Fig. 23 gezeichnete Brutknospe um nahezu 90° gedreht. Das Segment *e* ist nicht median halbirt. (Das Gleiche gilt für das Segment *f*).

Fig. 25 und 26. Brutzellen, aus je vier Basalzellen, vier über diesen liegenden und einer zweischneidigen Scheitelzelle bestehend. Die vier Zellen des mittleren Stockwerkes entstammen der Längstheilung der beiden Basalsegmente der Scheitelzelle. Fig. 26 ist gegen Fig. 25 um 45° gedreht.

„ 27 und 28. Weiter entwickelte Brutknospen mit je vier Basalzellen.

„ 29. Abnorm entwickelte Brutknospe, einer Anlage wie Fig. 14 entsprechend.

„ 30 und 31. Brutknospe in verschiedenen Lagen mit aussergewöhnlicher Theilung der Basalzelle in drei Tochterzellen *x*, *y* und *z*.

„ 32 und 33. Brutknospe in verschiedenen Lagen. Die Basalzelle in die Tochterzellen *x*, *y* und *z*, das erste Basalsegment in die Zellen *m*, *p*, *q*, das zweite in *m*, *n*, *o*, das nächste Segment in die Zellen *r*, *u*, *t* getheilt.

„ 34. Theilung der Zelle *z* in Fig. 32 und 33 in die Tochterzellen *z'* und *z''*.

„ 35—42. Verschiedene Aufnahmen einer Brutknospe vom gleichen Entwickelungstypus wie in Fig. 7, 8, 10 und 11.

„ 43—50. Verschiedene Aufnahmen einer Brutknospe vom gleichen Entwickelungstypus wie Fig. 1—6; Fig. 43 stellt das Oberflächenbild der in Fig. 6 im optischen Längsschnitt dargestellten Knospe dar.

---

36. Friedrich Hildebrand: Ueber die Bestäubung bei den Cyclamen-Arten.

Mit einem Holzschnitt.

Eingegangen am 19. Mai 1897.

Nachdem in früheren Zeiten über die Bestäubung bei den *Cyclamen*-Arten nur kurze Bemerkungen von geringerem Werthe gemacht worden sind, ist DELPINO in seinen Ulteriori osservazioni und KERNER in seinem Pflanzenleben der Sache näher getreten; besonders eingehend hat sie dann aber ASCHERSON in diesen Berichten 1892, S. 226 in Bezug auf *Cyclamen persicum* und auch *europaeum* zum Gegenstande einer längeren Besprechung gemacht, ohne jedoch dabei die ganze Gattung *Cyclamen* in's Auge zu fassen, welche zwar in ihren Arten in Bezug auf die Bestäubungsverhältnisse sich ziemlich gleichmässig verhält, aber doch auch in einzelnen Punkten Verschiedenheiten zeigt und ausserdem noch einer eingehenderen Darstellung bedarf.

Der Kürze halber kann wohl in Bezug auf die Morphologie der Geschlechtsorgane von *Cyclamen* auf das verwiesen werden, was ASCHERSON l. c. über *C. persicum* gesagt hat, und es ist nur das zu besprechen, was sich direct auf die Bestäubung bezieht.

Hierbei ist nun vor allen Dingen dies zu sagen, dass die Blüthen der *Cyclamen*-Arten so eingerichtet sind, dass sie in der ersten Zeit durch Insecten bestäubt werden, und dann später die Bestäubung durch den Wind eintritt, eine Erscheinung, auf deren Vorkommen in verschiedenen Fällen, z. B. bei *Erica carnea*, *Calluna vulgaris*, *Bartsia*, schon KERNER — Pflanzenleben II, S. 128 — aufmerksam gemacht hat. In diesen beiden auf einander folgenden Arten der Bestäubung ist nun der Pollen durch einfache an ihm vorgehende Veränderungen ausgezeichnet eingerichtet, was man leicht schon mit unbewaffnetem Auge erkennen kann. Wenn man nämlich eine frisch aufgegangene Blüthe erschüttert, etwa durch Auftupfen auf den Fingernagel, so fällt aus der Spitze des Antherenkegels der Pollen in dicken, gelben Klumpen heraus, ohne zu verstäuben; berührt man hingegen eine ältere Blüthe nur ganz leise, so fliegt aus ihr ein weisslicher Pollen in Wölkchen heraus, und erst später, bei stärkerer Erschütterung, folgt ihm der noch etwa in den Blüthen vorhandene gelbe Pollen in klumpigen Massen, so dass man nun beide so verschieden aussehende Pollensorten, wenn man sie auf ein Objectgläschen hat fallen lassen, leicht unter dem Mikroskop vergleichend untersuchen kann.

Da stellt sich denn folgendes heraus: Alle Körner sind von gleicher Gestalt, nämlich ellipsoidisch, und haben drei Längsrinnen, welche im trockenen Pollen stark vertieft sind und im angefeuchteten durch Anschwellen der inneren Pollenhaut sich ausebnen, so dass diese angefeuchteten Pollenkörner kugelig sind. An solchen angeschwollenen Körnern, aber auch an den unangeschwollenen, trockenen erkennt man nun leicht, wodurch das verschiedene Aussehen und Anhaften des einen Pollens gegenüber dem anderen hervorgebracht wird. Alle Pollenkörner sind nämlich zuerst mit einer öligen Oberfläche versehen, vermöge deren sie das gelbe Ansehen haben und zu Klumpen an einander haften. Bei Anfeuchtung dieser gelben Pollenkörner fliessen die feinen Oeltheile im Wasser zu Tröpfchen zusammen, welche der Aussenhaut des Pollens anhaften bleiben. Mit der Zeit verschwindet aber die Klebkraft des Oeles immer mehr und mehr, dabei wird es weisslich und liegt bei Anfeuchtung der Pollenkörner nicht mehr der Haut dieser auf, sondern in kleinen Tröpfchen zwischen den Körnern, welche nun gar nicht mehr an einander haften, so dass sie — wenn nicht angefeuchtet — leicht aus einander stäuben. Wie gesagt, kann man dieses verschiedene Verhalten der Pollenkörner sehr leicht vergleichend beobachten, welches dadurch hervorgebracht wird, dass an denjenigen Pollenkörnern, welche schon längere Zeit der Luft ausgesetzt gewesen sind, also die der Aufsprungsstelle der Antheren am nächsten liegenden, das Oel seine Klebkraft verloren hat, so dass sie nun nicht mehr an einander haften, während die tiefer in den Antheren befindlichen, von der Luft noch abgeschlossenen Pollenkörner durch das klebrige gelbe Oel noch zu Klumpen zusammengehalten werden.

Sehen wir nun, wie bei diesem verschiedenen Verhalten der Pollenkörner die Bestäubung vor sich geht.

Schon ehe die Blüthen aufgehen, wobei sie eine solche Lage einnehmen, dass ihr Schlund entweder ganz gerade nach unten liegt oder von dem Senkrechten mehr oder weniger abweicht (vergl. Bot. Zeit. 1895, Beiheft I), beginnen in den meisten Fällen die Antheren von der Spitze an sich zu öffnen. Es kann aber darum doch nicht der Pollen von selbst auf die Narbe gelangen, denn einestheils ist er in dieser Zeit noch zu klebrig und stäubt auch bei starker Erschütterung nicht hervor, anderntheils liegt der Griffel bei seiner Länge mit seiner Spitze ein Stück von der Oeffnungsstelle der Antheren entfernt, so dass kein Pollen auf die an seinem Gipfel befindliche Narbe gelangen kann. In den meisten Fällen ist keine besondere Einrichtung getroffen, dass dies nicht doch etwa durch sehr starke Erschütterung geschehe. Um so interessanter sind die beiden Fälle, nämlich von *Cyclamen ibericum* und *Coum*, wo eine solche Vorkehrung sich findet. Es hat hier nämlich der Griffel dicht unter seiner Spitze einen Kranz von abstehenden kurzen Papillen, über welchem der etwa aus den Antheren fallende Pollen

liegen bleibt. Es hängt hier diese Einrichtung allem Anscheine nach damit zusammen, dass bei diesen Arten die eigentliche Narbe nicht wie bei den anderen in einer Einsenkung des mit geradem Rande abschliessenden Griffels sich befindet (Fig. 1), sondern in einem Kopf von Papillen besteht, welche anfangs zusammenneigen (Fig. 2), später büschelig aus einander treten (Fig. 3) und an denen daher leicht der herabfallende Pollen haften bleiben könnte, wenn er nicht durch den erwähnten Papillenkranz aufgehalten würde.

Es ist also durch diese Einrichtung vermieden, dass der Pollen schon in der Knospe auf die Narbe gelangt. Doch ist immerhin dieses frühzeitige Oeffnen der Antheren für die Bastardirungsversuche sehr ungünstig, indem es bei denselben kaum zu vermeiden ist, dass bei dem Entfernen der Antheren doch etwas Pollen auf die benachbarte Narbe gelange und so die Wirkung des von einer anderen Art hinzugeführten Pollens vereitle.

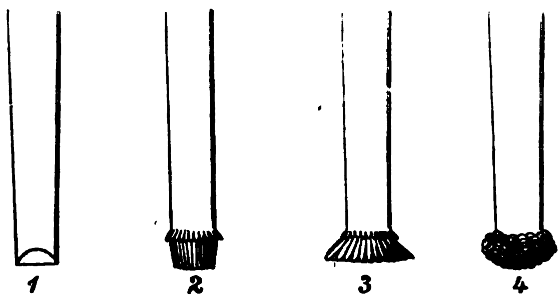


Fig. 1 Griffelspitze von *Cyclamen persicum*. — Fig. 2—4 Griffelspitze von *Cyclamen ibericum*, 2 und 3 aus der Knospe, 4 aus der geöffneten Blüthe.

Wenn die Blüthen nun aufgegangen sind, so haben sie in allen Fällen durch ihre hervortretende weiss oder in verschiedenen Nuancen von Roth gefärbten Blumenkronen ein ausgezeichnetes Mittel zur Anlockung der Bestäuber, über deren directe Beobachtung erst später berichtet werden soll. Eine Anlockung durch einen hervortretenden Duft wird nur bei wenigen Arten bewirkt, hauptsächlich nur bei *C. europaeum* und *persicum*, worüber schon ASCHERSON l. c. S. 220 Näheres angegeben hat.

Da aber bekanntlich die Insecten die Blüthen nicht der schönen Farbe oder des Duftes, sondern der Nahrung wegen besuchen, welche ihnen Farbe und Duft anzeigen, so müssen wir auch hier danach fragen, welches die Nahrung sei, die den Insecten in den *Cyclamen*-Blüthen geboten wird. Man hat sich darüber gestritten, ob hier ein Saft für die Insecten sich finde oder ob diese nur des Pollens wegen zu den Blüthen kommen. Es ist diese Frage nicht leicht zu entscheiden. Ein hervortretender Honigsaft lässt sich in den Blüthen nicht entdecken,

wohl aber kann man beobachten, dass die Insecten sich mit ihrem Rüssel längere Zeit in den Blüthen zu schaffen machen, ohne dabei Pollen zu sammeln, und es wird höchst wahrscheinlich, dass die mit dickem Schleim erfüllten Keulenhaare, welche besonders am Grunde des Fruchtknotens dicht gedrängt stehen, den Insecten Nahrung liefern. Dass sie Pollen sammeln, ist hingegen leicht zu beobachten.

Bei den Besuchen der Insecten wird nun unfehlbar der zuerst gelbe klumpige Pollen auf den Kopf oder Leib der Insecten gelangen, was nun auch namentlich dadurch bewirkt wird, dass die in die Blüthe einfahrenden Rüssel gegen die zurückgebogenen starren Häkchen der Antherenspitzen stossen und dadurch den ganzen Antherenkegel stark erschüttern, was schon ASCHERSON besprochen hat. Der so auf den Insectenkörper gelangte Pollen wird nun wohl in den meisten Fällen zu anderen demnächst besuchten Blüthen gebracht werden, wo er von der ihnen zuerst entgegenstehenden Griffelspitze aufgenommen wird. Es ist aber durchaus nicht ausgeschlossen, dass bei der Thätigkeit der Insecten der Pollen auf die Narbe derselben Blüthen gelange, also Selbstbetäubung vermittelt werde.

Bei reichem Vorkommen der Bestäuber wird nun immer der bei dem allmähligen Oeffnen der Antheren kürzlich frei gewordene Pollen in klumpigen Massen auf die Bestäuber gelangen und von ihnen zu den Narben getragen werden. Anders verhält sich nun aber die Sache, wenn die Bestäuber ausbleiben. In diesem Falle findet die Bestäubung durch den Wind statt, bei der oben beschriebenen Veränderung des Pollens, indem dieser, längere Zeit der Luft ausgesetzt, seine ölige Oberfläche verliert, so dass die einzelnen Körnchen nicht mehr klumpig an einander haften und nun leicht bei der allerleisesten Erschütterung der Blüthen durch den Luftzug weggeweht werden können, wobei sie sowohl auf die benachbarte Narbe derselben Blüthe, als auf die von anderen Blüthen gelangen.

Hiernach ist es einleuchtend, dass die *Cyclamen*-Blüthen in der ersten Zeit ihres Blühens nur durch Insecten bestäubt werden, und dass erst später, wenn diese ausgeblieben sind, die Bestäubung durch den Wind eintritt.

Als Narbe bezeichnete man ja früher oft jeden Theil am Griffel, wo die Pollenkörner haften blieben, während die richtige Definition doch so heissen muss, dass die Narbe derjenige Theil des weiblichen Organs sei, auf welchem die dorthin gelangten Pollenkörner ihre Schläuche in den Griffel und Fruchtknoten hineintreiben. Mit dieser Narbe verhält es sich nun bei den meisten *Cyclamen*-Arten sehr abweichend im Gegensatz zu den Narben anderer Pflanzen. Es ist hier nämlich der Griffel an seiner Spitze ganz flach abgestutzt, endet aber nicht mit einer papillösen Fläche, sondern hat eine mehr oder weniger tiefe Einsenkung, Fig. 1, welche auch an älteren Blüthen mit flachen,

glatten Zellen ausgekleidet ist und keine pollenfangenden Papillen trägt. Letztere sind auch ganz unnöthig, da der in diese halbkuglige Höhlung durch die Insecten oder den Luftzug gebrachte Pollen hier ganz gesichert liegt und seine Schläuche in den Griffel hineintreiben kann.

Diesen Griffelspitzen stehen nun diejenigen von *Cyclamen ibericum* und *Coum* gegenüber, welche in einem kleinen Kopf von strahlig sich ausbreitenden Zellen ausgehen, Fig. 3, die sich allmählich von einander lösen und ein kleines mit der Lupe kaum zu erkennendes schmieriges Tröpfchen auf der Griffelspitze bilden, Fig. 4, an welchem nun noch leichter, als bei den anderen Arten die von Insecten oder dem Luftzug herbeigeführten Pollenkörner haften bleiben können.

Eine höchst interessante Mittelstufe zwischen den beiden Formen von Narben, den halbkugligen, eingesenkten der meisten Arten und den kopfigen von *C. ibericum* und *Coum*, bilden die Narben von *Cyclamen alpinum* — einer von DAMMANN & Co. verbreiteten, noch nicht näher bis dahin beschriebenen Art. — Hier schliesst nämlich die Griffelspitze flach ab und hat hier eine papillöse Fläche, deren Zellen, ebenso wie die darunter liegenden des Griffelinnern sich zur Reifezeit der Narbe von einander lösen und als ein zelliger Schleim die Griffelspitze bedecken; sie lassen sich in einem Strange aus dieser hervordrücken, während bei den mit halbkugliger Narbe versehenen Arten, wie gesagt, das Innere der Höhle sich niemals in Zellen auflöst, und hier, wenn die Griffelspitze unter Wasser gebracht wird, ein Luftbläschen haften bleibt.

Bei allen besprochenen *Cyclamen*-Arten liegt die Spitze des Antherenkegels meist innerhalb der Blumenkronröhre oder schliesst mit dem Schlunde dieser ab; nur bei *Cyclamen persicum* ragt sie in einzelnen Fällen ein Wenig über den Schlundrand hervor. Ganz anders verhält sich nun die Sache bei *Cyclamen Rohlfsianum* (ASCHERSON et BARBEY Fl. Lybic. Prodr. Tab. XIII), indem hier der Antherenkegel etwa 3 *mm* aus der Blumenkrone hervorragt, so dass hierdurch diese Blüthen denen von *Dodecatheon* sehr ähnlich werden. Leider konnte die Bestäubungseinrichtung bei dieser interessanten Art, welche vielleicht etwas von derjenigen der *Cyclamen*-Arten abweicht, nicht untersucht werden, indem die Pflanzen im Garten des Herrn BARBEY zu Valeyres in letzter Zeit nicht mehr geblüht haben.

Es erübrigt nur noch die directen Beobachtungen von Bestäubungen an *Cyclamen*-Arten anzuführen, von denen sich in der Litteratur nur die Angabe von ASCHERSON, l. c. S. 228, findet, dass der Insectenbesuch bei *Cyclamen persicum* in den Gärten reichlich zu erfolgen pflege.

Auch im Freiburger Botanischen Garten wurden mehrere Jahre hinter einander im Frühjahr Bienen bei ihrem Besuch der Blüthen von *C. persicum* beobachtet. So flog am 23. März 1895 eine Biene an

eine Pflanze mit weissen, rothbeschlundeten Blüthen an und fuhr sogleich von unten ein; sie schien, nach den Leibesbewegungen zu urtheilen, zu saugen und wischte dann den hierbei angestäubten Pollen sich an die Beine. Keine der 5 zu gleicher Zeit offenen Blüthen blieb hierbei unbesucht. Die Biene flog dann weiter an eine andere Pflanze von *C. persicum* mit gleichgefärbten Blüthen und überging einen anderen Stock, dessen Blüthen roth waren.

Namentlich wurden dann am 8. März 1896 im Gewächshause zahlreiche Bienen an den Stöcken von *C. persicum* beobachtet, und zwar gingen sie mit Vorliebe an die Blüthen der aus Syrien und Palästina stammenden Originalpflanzen, nicht so sehr an die durch die Cultur in den Blüthen etwas veränderten Stöcke. Das Sammeln von Pollen war hier deutlich zu beobachten. Eine Biene, welche an einer aus dem Kidronthal stammenden Pflanze beschäftigt war, wurde gefangen, und es zeigte sich, dass sie in den Taschen der Beine nur *Cyclamen*-Pollen hatte, und zwar war aller dieser gelb, keiner weiss, indem bei den Besuchen der Insecten der Pollen nicht so alt geworden war, um sein gelbes klebriges Oel zu verlieren und dadurch für Windbestäubung geeignet zu werden. Auch am 19. März fanden sich wieder zahlreiche Bienen an den Stöcken ein und sammelten Pollen; in den folgenden Tagen kamen sie aber nur vereinzelt zum Besuch der *Cyclamen*-Blüthen in's Gewächshaus, da nun bei dem wärmeren Wetter im Freien viele Blüthen anderer Pflanzenarten sich geöffnet hatten.

Anfang März 1897 wurden dann wieder Bienen deutlich beim Pollensammeln beobachtet; sie gingen meist nur an die hellblüthigen Pflanzen, welche in freier Natur die häufigsten sind. Auch eine kleine Hummelart wurde beim Pollenholen beobachtet, wobei sie aber den Eingang in die Blüthen nicht leicht fand, während eine *Xylocopa violocea* am 22. März nur von oben anflog, den Eingang in die Blüthen vergeblich suchte und sich bald wieder entfernte, um an den gelben Blüthen von *Oxalis cernua* zu saugen.

Weiter wurde auch an *Cyclamen repandum* Insectenbesuch beobachtet. Am 22. März 1895 flog im Gewächshaus eine Biene an die Blüthen an, fand sogleich den richtigen Eingang und schien zu saugen, nicht Pollen zu holen; während später eine andere Biene immer nur auf die nach oben gerichteten Blumenkronzipfel anflog und von oben her den Eingang in die Blüthe vergeblich suchte. Dann wurde am 24. April 1896 im Freien an dort blühenden Pflanzen von *C. repandum* eine kleine Hummel beobachtet, welche sogleich von unten her den Eingang in die Blüthen fand und sich lange darin mit dem Rüssel zu schaffen machte, allem Anschein nach saugend. Ein Versuch sie zu fangen, misslang, so dass nicht festgestellt werden konnte, ob sie etwa auch Pollen gesammelt hatte.

Auch an *Cyclamen ibericum* — welches nach den Angaben von

Atkins, mit *C. Coum* im Freien zusammen cultivirt, mit diesem Bastarde giebt — wurden im Freiburger Botanischen Garten Bienen beobachtet; so am 22. März 1895 im Gewächshause, wo sie, den Bewegungen nach zu urtheilen, Pollen sammelten. Namentlich wurde aber an Pflanzen, welche im Freien standen, am 18. März 1896 eine Biene genau beobachtet, welche von unten her sogleich den Eingang in die Blüthen fand und in aller Deutlichkeit sich den gesammelten Pollen an die Beine wischte. Sie besuchte alle offenen Blüthen und kehrte zu einigen sogar zum zweiten Male zurück, verliess dieselben aber sogleich wieder, da sie keinen freien Pollen fand.

An den im Herbst blühenden *Cyclamen*-Arten, nämlich *C. neapolitanum*, *graecum* und *africanum*, gelang es niemals ein Insect zu beobachten, trotz der hierauf gerichteten Aufmerksamkeit. Bei *Cyclamen cilicicum* und *cyprium* war dies einfach deswegen unmöglich, weil diese Arten bei uns erst dann blühen, wenn keine Insecten mehr fliegen.

Wenn nun auch die vorstehenden directen Beobachtungen des Insectenbesuches an *Cyclamen*-Blüthen nicht sehr zahlreich sind, so stellen sie doch das Pollensammeln ausser Frage; ob sie den in seinem Vorhandensein überhaupt fraglichen Saft holen, muss hingegen dahingestellt bleiben. Jedenfalls genügen die Bewegungen beim Pollensammeln vollständig, um dabei den Pollen von einer Blüthe auf die Narbe einer anderen zu bringen, und erst beim Ausbleiben der Insecten wird der dadurch älter gewordene, nicht mehr klebrige Pollen durch den Wind von einer Blüthe zur anderen geführt werden.

---

37. A. Rimbach: Biologische Beobachtungen an Colchicum auctumnale.

Mit Tafel XII.

Eingegangen am 28. Mai 1897.

Während die morphologischen Verhältnisse des *Colchicum auctumnale* L. besonders von Irmisch[1]) untersucht und ausführlich beschrieben worden sind, ist der Biologie dieser Pflanze weniger Aufmerksamkeit gewidmet worden. Aus diesem Grunde halte ich es für angebracht,

1) Th. Irmisch, Zur Morphologie der monocotylischen Knollen- und Zwiebelgewächse, Berlin 1850, und derselbe, Morphologische Beobachtungen an einigen Gewächsen aus den natürlichen Familien der Melanthaceen, Irideen und Aroideen. Berlin, 1856.

meine Beobachtungen über das biologische Verhalten der Vegetationsorgane von *Colchicum* im Folgenden zur Darstellung zu bringen.

Durch die bei der Keimung stattfindende Abwärtsstreckung des Keimblattes wird der Keimspross ungefähr 5 *mm* in die Erde versenkt (Fig. 1). Während der Entwickelung in den ersten Jahren und der allmählichen Erstarkung der Pflanze, welche sehr langsam erfolgt, tritt die eigenthümliche Erscheinung auf, dass diejenige Seite der (aus der epicotylen Axe des Keimsprosses entstandenen) Knolle, auf welcher die zur Neubildung der Pflanze bestimmte Knospe sitzt, sich nach unten ausdehnt und diese Knospe eine gewisse Strecke fast senkrecht abwärts führt.[1]) Auf diese Weise wird der Vegetationspunkt und damit die ganze Pflanze mit jedem Jahre in grössere Tiefe verlegt (Fig. 2 und 4). Der Betrag, um welchen dieselbe jährlich nach unten vorrückt, ist in den ersten Vegetationsperioden sehr gering, steigert sich bei halbwüchsigen Exemplaren bis auf etwa 15 *mm* und nimmt später wieder ab (vergl. Fig. 4). Man kann den von der Pflanze zurückgelegten Weg häufig aus den Spuren erkennen, welche dieselbe in abgestorbenen Theilen zurücklässt, besonders in jenem an Gefässbündeln reichen Abschnitte der Knolle, aus welchem das Wurzelbüschel entspringt (Fig. 4). Wenn der Vegetationspunkt ungefähr 15 *cm* unter die Erdoberfläche gelangt ist, wozu ein Zeitraum von etwa 20 Jahren erforderlich sein dürfte, hört das Sichausdehnen der Knolle nach unten und damit das Abwärtswachsen der Pflanze überhaupt ganz auf: Die Wachsthumsrichtung ist dann horizontal, wobei die neue Knospe jedesmal ungefähr 10 *mm* seitlich von der Stelle der vorhergehenden angelegt wird (Fig. 3 und 6). Ein dem entsprechendes Wandern der Pflanze in horizontaler Richtung wird aber damit nicht bedingt. Vielmehr presst die sich ausdehnende neue Knolle die verschrumpfende alte zusammen und rückt fast ganz auf deren Platz zurück. Die Ursache davon liegt wohl nicht nur in der zum Durchschneiden der Erde wenig geeigneten Form der Knolle, sowie in dem geringen Widerhalt, den sie dazu besitzt, sondern auch in dem Umstande, dass sie von den festen Hüllscheiden der vorhergehenden Jahrgänge umschlossen ist. Trotzdem ist bei alten Exemplaren ein geringes Vorrücken nicht zu verkennen: Die Knollen derselben befinden sich häufig in der Richtung des Wachsthums einige Centimeter seitlich von der Stelle, wo die oberirdischen Teile aus dem Boden kommen. Die über die Erdoberfläche tretenden Organe können sich nämlich keinen selbstständigen Weg dahin bahnen, sondern

1) Irmisch erwähnt dies mit folgenden Worten: „Häufig sinkt die Knospe, aus der die nächstjährige Generation hervorgeht, dadurch tiefer in den Boden hinab, dass deren Mutterachse abwärts von ihrer organischen Basis — der Stelle, wo sie mit dem vorhergehenden Jahrgange zusammenhing — sich nach unten verlängert." (Morphologische Beobachtungen an Melanthaceen etc. S. 6.) Die Figuren 20, 21, 22, 23 und 29 der Tafel I jener Abhandlung beziehen sich darauf.

müssen, da sie in den derben Hüllen früherer Jahrgänge eingeschlossen sind, den Weg dieser letzteren verfolgen. Daher die eigenthümliche Biegung, welche sich an solchen Exemplaren in der Regel findet (Fig. 3). Bis die Pflanze in die angegebene Tiefe kommt, erreicht sie auch ihre endgültige Grösse und wird blühbar.

Wie bekannt, treibt *Colchicum* nach dem Absterben der alten Pflanze im September neue Wurzeln. Dieselben brechen alle fast zu gleicher Zeit hervor und functioniren bis zum nächsten Juli. Ihre Zahl beträgt bei einem erwachsenen Exemplare 100 bis 200, ihre Länge an 30 *cm*. Abgesehen von der Länge, ist zwischen den Wurzeln erwachsener Exemplare und denen der Keimpflanzen kein bemerkenswerther Unterschied. Der Durchmesser ist $^1/_2$ bis 1 *mm*; der centrale Gefässbündelstrang ist triarch, selten hat er mehr Strahlen; eine dünnwandige Endodermis trennt ihn von dem Rindengewebe. Die Innenrinde enthält weite Intercellularräume und zerfällt gänzlich in den älteren Wurzeltheilen, so dass später der Gefässbündelstrang frei im Innern des durch die Aussenrinde gebildeten Schlauches liegt. Die Exodermis findet sich in typischer Form. Von der Epidermis scheinen niemals Wurzelhaare erzeugt zu werden. Die Wurzeln sind nicht contractil; auch zeigen Endodermis und Exodermis keinerlei Wellung, noch findet sich sonst eine der Erscheinungen, welche im Gefolge der Contraction aufzutreten pflegen.

Ausser den beschriebenen kommt aber noch eine andere Art von Wurzeln vor. Im April und Mai kommen nämlich an den jungen, oberflächlich sitzenden, noch im Absteigen begriffenen Exemplaren aus dem vorderen Theile der Ursprungsstelle des im Herbst entstandenen Wurzelbüschels eine oder zwei Wurzeln hervor, welche einen bis zu 3 *mm* Dicke angeschwollenen Basaltheil besitzen (siehe Fig. 5). Ihr Gefässbündelstrang hat einen über das Doppelte grösseren Durchmesser als jener der Herbstwurzeln und ist tetra- bis pentarch. Das massigere Rindenparenchym hat verhältnismässig kleine Intercellularräume.

Nach ihrem Aussehen, ihrer geringen Zahl und der Zeit ihres Entstehens erinnern diese Wurzeln sehr an die contractilen Wurzeln von *Crocus*, *Gladiolus* oder *Scilla*. Ich habe jedoch an ihnen eine bemerkenswerthe Verkürzung nicht finden können. Eine Spur davon scheint allerdings vorhanden zu sein: Geringe Wellung der Membranen in der Endodermis des Basaltheiles lässt darauf schliessen. Ihr Rindenparenchym fällt bald von der Basis beginnend zusammen. An den erwachsenen, tiefsitzenden Exemplaren unterbleibt die Bildung solcher Wurzeln. Letztere sind übrigens nicht immer auffallend dick, sondern in manchen Fällen von den gewöhnlichen Herbstwurzeln kaum verschieden.

Bei *Colchicum* erfolgt also das Wandern von der Erdoberfläche, an welcher der Same zur Keimung gekommen ist, nach der Tiefe, in

der die erwachsene Pflanze sich befindet, ausschliesslich durch einen Wachsthumsprocess der Sprossachse. Die Wurzeln sind dabei nicht direct betheiligt. Daher tritt *Colchicum* in dieser Beziehung in einen Gegensatz zu anderen, nicht weniger extrem „geophilen" Pflanzen, wie *Arum maculatum*, *Lilium Martagon*, *Allium ursinum*, *Leucoïum vernum*. Denn bei diesen besorgen die Wurzeln ausschliesslich oder in hervorragendem Masse die Fortbewegung.

Durch Versuche habe ich nun gefunden, dass weder den jungen *Colchicum*-Exemplaren die abwärts führende, noch den alten Exemplaren die horizontale Wachsthumsrichtung eigenthümlich ist, dass vielmehr das diesbezügliche Verhalten mit den äusseren Bedingungen Veränderungen unterliegt. Und zwar hängt das Verhalten unter den gewöhnlichen Umständen von der Tieflage ab. Bringt man nämlich erwachsene Exemplare aus der Tiefe, in welcher sie horizontal wachsen, in sehr oberflächliche Lage, so senken sie ihre Knospen häufig schon in der ersten, entschieden aber in der zweiten Vegetationsperiode nach der Versetzung abwärts (Fig. 7). Hierdurch sind sie im Stande, die ihnen zukommende Tieflage wieder zu erreichen. Besonders merkwürdig ist der Umstand, dass bei diesen Exemplaren zuweilen auch die dicken Frühlingswurzeln sich wieder einstellen, deren Bildung in der normalen Tiefe unterblieben war. Die Strecke, um welche sie jährlich abwärts rücken, betrug bei meinen Versuchen ungefähr 10 *mm*, fiel also nicht so bedeutend aus als bei noch jungen, vergrösserungsfähigen Exemplaren. Viel energischer reagiren hingegen die kleinen Exemplare, welche in der Tiefe auf vegetativem Wege entstehen. *Colchicum* bildet bekanntlich ausser der das alte Exemplar fortführenden Ersatzknospe, die in der Achsel des untersten Laubblattes steht, gewöhnlich noch eine vegetative Knospe in der Achsel des zweiten Laubblattes, und aus dieser entsteht eine kleine Nebenknolle. Solche Nebenknollen kommen zur Zeit, wenn sie sich von der Hauptknolle trennen, an Grösse den schon mehrere Jahre alten, aus Samen entwickelten Exemplaren gleich. Ihre Wachsthumsrichtung ist in der bedeutenden Tiefe, in welcher sie entstanden, horizontal. Werden sie aber nahe an die Oberfläche versetzt, so beginnen sie ein ebenso ausgiebiges, nach der Tiefe gerichtetes Wachsthum, wie die aus Samen sich direct herleitenden Exemplare und sind dann nicht mehr von solchen zu unterscheiden. Diese noch erstarkungsfähigen Exemplare erweisen sich somit plastischer als die bereits ausgewachsenen.

Andererseits hört bei aus Samen erzeugten, noch erstarkenden, absteigenden Exemplaren das Wachsthum nach unten bald auf, wenn dieselben in die Tiefe der erwachsenen versetzt werden: Sie nehmen daselbst das Verhalten der vegetativ entstandenen kleinen Individuen an.

Dieses nach der Tieflage wechselnde Verhalten, wodurch ein Fliehen

von der Erdoberfläche und Anstreben einer bestimmten Tieflage zum Ausdruck kommt, theilt *Colchicum* in der Hauptsache mit zahlreichen anderen geophilen Pflanzen. Auf die Ursache dieser Erscheinungen soll an dieser Stelle nicht eingegangen werden, da ich dieselbe bei anderer Gelegenheit zu erörtern gedenke.

Um mit Rücksicht auf das Mitgetheilte den jährlichen Kreislauf von *Colchicum auctumnale* zusammenzufassen, so beginnt derselbe im Spätsommer oder Herbst damit, dass die Pflanze die zahlreichen, dünnen Wurzeln treibt und gleichzeitig die Blüthen über die Erde schickt. Die Blüthezeit fällt in die Monate von August bis November, ausnahmsweise erst in den April. Die Assimilationszeit der Blätter dauert von April bis Juli. Im April oder Mai erscheinen an den absteigenden Exemplaren die vereinzelten, fleischigen Wurzeln. Die Ausbildung der neuen Knolle und die dadurch bedingte Verschiebung des Vegetationspunktes geht hauptsächlich in den Monaten März, April und Mai vor sich. In den Juli fällt die Fruchtreife und das Absterben der alten Pflanze.

Erklärung der Abbildungen.

Colchicum auctumnale L.

Fig. 1—3. Verschiedene Entwickelungszustände der Pflanze. $^1/_2$ natürl. Grösse. — Die gestrichelte Horizontallinie bedeutet die Erdoberfläche. Die abgestorbenen Hüllen sind entfernt, und der Deutlichkeit wegen bei 2 und 3 nur einige der zahlreichen Wurzeln gezeichnet.

„ 1. Keimpflanze.

„ 2. Halbwüchsiges, mehrjähriges, aus Samen entwickeltes Exemplar, im Absteigen begriffen.

„ 3. Erwachsenes Exemplar in normaler Tieflage, horizontal fortwachsend.

„ 4. Halbwüchsiges, aus Samen entstandenes, absteigendes Exemplar, im Mai. Natürl. Grösse. Medianer Längsschitt. Die beistehenden Pfeile deuten auf die jeweilige Lage der Orte, wo sich die Pflanze neu bewurzelt und zeigen den Betrag des jährlichen Fortrückens des Vegetationspunktes an.

„ 5. Junges, kleines, aus Samen entstandenes Exemplar im April. Doppelte Grösse. Medianer Längsschnitt. Vor den alten, dünnen Wurzeln hat sich eine dicke Wurzel gebildet.

„ 6 und 7. Erwachsene Exemplare, zu Ende Mai. Natürl. Grösse. Medianer Längsschnitt.

„ 6. In normaler Tieflage und in horizontaler Richtung wachsend.

„ 7. In oberflächlicher Lage, abwärts wachsend.

„ 8. Aus dem Querschnitte durch den jüngeren Theil einer gewöhnlichen, dünnen Wurzel. Vergr. 100. — En Endodermis, Ex Exodermis, Ep Epidermis, L Lufträume, Z Theil der Rinde, welcher später zerfällt.

38. A. Weisse: Ueber Lenticellen und verwandte Durchlüftungseinrichtungen bei Monocotylen.

Mit Tafel XIII.

Eingegangen am 26. Mai 1897.

Die zahlreichen Untersuchungen, welche über Bau und Function der Lenticellen handeln, beziehen sich fast ausschliesslich auf Dicotylen und Coniferen, während über entsprechende Organe bei Monocotylen nur äusserst spärliche Angaben vorliegen. HUGO VON MOHL, dem wir mehrere, auch noch heute beachtenswerthe Abhandlungen über den Bau der Lenticellen zu verdanken haben, spricht diese Gebilde den Monocotylen überhaupt vollständig ab.[1]) Ihm war ja die eigentliche Function derselben noch völlig unbekannt, er sah in ihnen nur „eine partielle Korkbildung",[2]) und so konnte ihr Fehlen natürlich durchaus nichts Befremdendes haben. Erst nach den grundlegenden Untersuchungen von STAHL[3]), welcher die Function der Lenticellen endgiltig nachgewiesen und sie als Ausgänge des Durchlüftungssystems den Spaltöffnungen an die Seite gestellt hatte, waren Zweifel an der MOHL'schen Lehre gerechtfertigt. STAHL selbst erwähnt bereits das Vorkommen von lenticellenähnlichen Peridermdurchbrechungen an den Wurzeln von *Dracontium pertusum*[4]) und stellt es als möglich hin, Lenticellen auch an den Stämmen der peridermbildenden Monocotylen aufzufinden.[5]) Bald darauf hatte auch COSTERUS[6]) an einer Luftwurzel von *Philodendron Selloum* C. Kch. diese Gebilde bemerkt und sie bei weiterem Zusehen nun auch noch an mehreren anderen Araceen aufgefunden. Er unterwarf den anatomischen Bau und die Entwickelungsgeschichte derselben einer ausführlichen Untersuchung und kam auf Grund dieser zu dem Schluss, dass es sich in diesem Falle wirklich um Lenticellen

1) HUGO VON MOHL, Untersuchungen über die Lenticellen. Dissertation vom Jahre 1836. (Vermischte Schriften, Tübingen 1845, S. 239.)

2) l. c. S. 236.

3) E. STAHL, Entwickelungsgeschichte und Anatomie der Lenticellen. Botan. Zeitung, 31. Jahrg. 1873, S. 613.

4) *Dracontium pertusum* L. = *Monstera pertusa* de Vriese.

5) E. STAHL, l. c. S. 616.

6) JAN CONSTANTIJN COSTERUS, Het wezen der lenticellen en hare verspreiding in het plantenrijk. Academisch Proefschrift. Utrecht 1875, sowie J. C. COSTERUS, Sur la nature des lenticelles et leur distribution dans le règne végétal. Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles, t. X, 1875, p. 385—400.

handele. Dieser Ansicht schloss sich auch OTTO LADISLAUS MÜLLER[1]) an, der jedoch im Wesentlichen nur die Angaben von COSTERUS bestätigte. Beiden Autoren gelang es nicht, den sicheren Nachweis zu führen, dass diese Organe wirklich der Durchlüftung dienen, und da auch ihr anatomischer Bau manche Abweichungen gegenüber dem der Lenticellen der Dicotylen und Coniferen aufweist, so erachtete es KLEBAHN in seiner inhaltreichen Arbeit über die Rindenporen[2]) noch für durchaus nicht ausgemacht, dass die fraglichen Gebilde wirklich als Lenticellen zu bezeichnen sind.[3]) Weitere Untersuchungen über Lenticellen bei Monocotylen liegen nicht vor; nur zwei kurze, mehr beiläufige Bemerkungen konnte ich bei Durchsicht der einschlägigen Litteratur[4]) auffinden, in denen überhaupt noch das Vorhandensein dieser Organe bei monocotylen Gewächsen erwähnt wird. O. L. MÜLLER[5]) führt sie noch für die Stämme von *Dracaena*-Arten an, spricht sich aber über das Aussehen oder den Bau derselben in keiner Weise aus, so dass es unmöglich ist, zu beurtheilen, ob er in der That wirkliche Lenticellen beobachtet hat. Die von ihm an den Blattstielen von *Dracaena Fontanesiana* aufgefundenen lenticellenähnlichen Gebilde erwiesen sich dem Autor bei näherer Untersuchung als „locale Korkwarzen", deren Elemente ohne Intercellularräume zusammenschliessen.[6]) Ferner bemerken SCOTT und BREBNER, dass an den Zweigen einer strauchartigen Iridee das Periderm mit Lenticellen versehen sei.[7]) In diesem Falle bietet wenigstens eine Querschnittszeichnung einigen Anhalt für die Beantwortung der Frage, was für Stellen die englischen Forscher für Lenticellen gehalten haben. Ich werde weiter unten zeigen, dass ihrer Angabe offenbar ein Irrthum zu Grunde liegt.

Diese äusserst lückenhaften Kenntnisse ein wenig zu ergänzen, ist der Zweck der vorliegenden Mittheilung. Leider konnte ich meine Untersuchungen nicht so weit ausdehnen, als ich es wohl gewünscht hätte, da die Schwierigkeit der Materialbeschaffung mir engere Grenzen

---

1) OTTO LADISLAUS MÜLLER, Beiträge zur Kenntniss der Entwickelungsgeschichte und Verbreitung der Lenticellen. (Inaug.-Dissert. der Univ. Leipzig.) Kaschau 1877.

2) H. KLEBAHN, Die Rindenporen. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft, Bd. XVII. N. F. X. Bd. 1884, S. 537—592.

3) l. c. S. 560.

4) Die Arbeiten der älteren Autoren können in dieser Frage überhaupt nicht in Betracht kommen, da bei ihnen oft die heterogensten Gebilde unter dem Namen von Lenticellen aufgeführt werden. So versteht z. B. ERNST MEYER (Die Metamorphose der Pflanze und ihre Widersacher. Linnaea, VII, 1832, S. 435 u. f.) unter den besonders für Monocotylen angegebenen „Linsen" (lenticelles DC.) keineswegs Lenticellen im heutigen Sinne, sondern unzweifelhaft Wurzelknospen.

5) O. L. MÜLLER, l. c. S. 13.

6) l. c. S. 34.

7) D. H. SCOTT and GEORGE BREBNER, On the secondary tissues in certain Monocotyledons. Annals of Botany, vol. VII, 1893, p. 51.

aufzwang. Die von mir untersuchten Objecte stammten zum Theil aus dem hiesigen Universitätsgarten, zum Theil aus dem grossen Botanischen Garten, dessen Benutzung, so weit es nur der meistens hohe Werth der in Betracht kommenden Pflanzen erlaubte, mir der Leiter desselben, Herr Geheimrath Prof. Dr. ENGLER, in dankenswerther Weise gestattete. Auch aus dem Botanischen Museum erhielt ich mehrfach werthvolles Material. Für freundliche Uebersendung frischer Zweige von *Nivenia corymbosa* aus den Königlichen Gärten von Wilhelmshöhe bei Cassel bin ich dem Königlichen Garteninspector Herrn FINTELMANN zu Dank verpflichtet.

I. Die Lenticellen der Araceen.

Der anatomische Bau der an den Luftwurzeln vieler Araceen auftretenden lenticellenähnlichen Höcker ist bereits von COSTERUS und O. L. MÜLLER ziemlich eingehend untersucht worden. Auch KLEBAHN[1]) konnte bei einer Nachprüfung an *Philodendron pertusum*[2]) die Angaben dieser Autoren nur voll bestätigen. Ebenso decken sich auch meine Beobachtungen im Allgemeinen mit denen der genannten Forscher.

Ich gebe zunächst eine Beschreibung des Baues der Lenticellen an den Luftwurzeln der von mir näher untersuchten *Monstera deliciosa* Liebm. Dieselben sind hier häufig auf 2 oder mehrere Längsrisse vertheilt, welche das Periderm der Wurzeln mehrere Decimeter weit durchziehen, doch finden sie sich in anderen Fällen auch in völlig unregelmässiger Anordnung. Sie haben im Allgemeinen die Form von Längsspalten. Ihre Grösse ist recht verschieden, meistens beträgt ihre Länge ungefähr 5, ihre Breite nur 1—2 *mm*; das grösste von mir beobachtete Gebilde nahm etwa $^1/_4$ des ganzen Umfangs der Wurzel ein. Auf Querschnitten zeigen sie in ihrer Umgrenzung im Allgemeinen dasselbe Aussehen wie die Lenticellen der Dicotylen. Sie bestehen im Innern aus einer Wucherung von radiär gereihten Parenchymzellen, dem eigentlichen „Füllgewebe“, das aus einem besonderen Bildungsgewebe hervorgeht. Im Allgemeinen treten die Querwände in centripetaler Folge auf, doch scheinen auch nachträgliche intercalare Theilungen ziemlich häufig vorzukommen. Andererseits können auch tiefer gelegene Rindenparenchymzellen an der Bildung der Wucherung Theil nehmen. Das Gewebe ist reich an radial verlaufenden, lufterfüllten Intercellularen, die mit den Interstitien des Rindengewebes communiciren. Die jüngeren Lenticellen bestehen nur aus derartigen Parenchymwucherungen, durch deren Entwickelung die Epidermis und die darunter liegenden Sklerenchymschichten zuerst vorgewölbt und dann zerrissen werden. Bei

1) KLEBAHN, Rindenporen. Jen. Zeitschrift für Naturwissensch. XVII (N. F. X) 1884, S. 560.

2) *Philodendron pertusum* Kunth et Bouché = *Monstera deliciosa* Liebm.

älteren Lenticellen finden sich eigenthümliche „Zwischenstreifen", die nach aussen zu aus einer meistens 2 Zellen starken Lage dickwandiger Elemente bestehen, welche vollständig den unter der Epidermis gebildeten Sklerenchymzellen entsprechen, während nach innen zu sich einige dünnwandige Korkzellen anschliessen. Die dickwandigen Zellen sind, wie dies auch KLEBAHN angiebt, verholzt. Beide Zellarten der Zwischenstreifen schliessen völlig lückenlos an einander an. Die ausserhalb derselben gelegenen Zellen fand ich stets abgestorben und mehr oder weniger stark gebräunt. Da sie sich in concentrirter Schwefelsäure nicht lösen, so muss wohl eine nachträgliche Verkorkung der anfangs unverkorkten Elemente angenommen werden. An noch älteren Lenticellen sind in dem äusseren, abgestorbenen Theil die Reste früher gebildeter Zwischenstreifen vorhanden, die, ebenso wie der jüngstentstandene bei der weiteren Entwickelung, durch das darunterliegende Füllgewebe gesprengt wurden. Man erhält so ein Querschnittsbild (vergl. Fig. 1), das im Ganzen der von COSTERUS gegebenen Abbildung[1]) entspricht.

Die von KLÉBAHN gegen die Lenticellennatur dieser Organe geltend gemachten Bedenken stützen sich darauf, dass 1. „die dichteren Schichten ohne Intercellularen" und 2. „die lockeren verkorkt sind".[2]) Was den letzteren Einwand betrifft, so liegt demselben, wie mir scheint, eine irrige Auffassung KLEBAHN's zu Grunde. Die von ihm offenbar für das eigentliche Füllgewebe angesprochenen, ausserhalb des jüngsten Zwischenstreifens gelegenen, „abgerundeten Korkzellen" sind, wie schon hervorgehoben, nur bereits abgestorbene und erst nachträglich verkorkte Elemente. Dagegen sind die „Parenchymwucherungen", die von KLEBAHN als „unter" der Lenticelle gelegen beschrieben werden, in Wahrheit als die „Füllzellen" des Organs im Sinne STAHL's aufzufassen und also mit dem „Choriphelloid" der Lenticellen der Dicotylen in Parallele zu stellen. Dass die Zwischenstreifen ohne Intercellularen sind, bleibt allerdings eine besondere Eigenthümlichkeit dieser Organe, durch die ein zeitweiser Verschluss derselben unzweifelhaft wird. Doch ist man deswegen, wie mir scheint, nicht berechtigt, den Namen Lenticellen diesen Gebilden vorzuenthalten, falls sicher nachgewiesen ist, dass sie wirklich der Durchlüftung dienen. An diesem Nachweis hat es allerdings bisher gefehlt. Zwar machen die radial verlaufenden Intercellularen des Füllgewebes diese Annahme wahrscheinlich, aber ehe nicht auf experimentellem Wege gezeigt ist, dass die Organe sich bei Anwendung des STAHL'schen Druckversuches[3]) ebenso wie die Lenticellen der Dicotylen verhalten, kann die Frage nicht als endgültig gelöst betrachtet

1) COSTERUS, Het wezen der lentic. etc., Fig. 5. — Sur la nature des lenticelles etc. Archiv. néerland. d. sc. exact. et nat. X, 1875, pl. VII, Fig. 5.

2) KLEBAHN, Rindenporen, l. c. S. 560.

3) Bot. Zeitung, XXXI, 1873, S. 618.

werden. Schon COSTERUS hatte die Ausführung dieses Experiments mit einer Luftwurzel von *Philodendron bipennifolium*[1]) unternommen. Er hatte dieselbe durch eine Kautschukröhre mit einer Druckpumpe verbunden und so einen Luftstrom in die unter Wasser getauchte Wurzel gepresst. Doch glückte es ihm in diesem Falle nicht, aus den Lenticellen Luft austreten zu sehen.[2]) Wahrscheinlich war seine Verbindung nicht zweckmässig; er sagt nämlich selbst, dass „diese Pflanze dem Versuch besondere Schwierigkeiten entgegenstellte, da die Rinde bei dem Einschluss in die Kautschukröhre leicht beschädigt wird".[3])

Bei den von mir vorgenommenen Druckversuchen verwandte ich zur Herstellung guter Verschlüsse mit dem besten Erfolg rothen Metallkitt, wie er von den Wasserleitungsarbeitern gebraucht wird. Doch empfahl es sich, demselben noch ein wenig Fett beizumischen. Ich lasse nun die Protokolle der diesbezüglichen Versuche folgen.

1. Versuch. Ein ca. 10 *cm* langes Stück einer nicht ganz 1 *cm* dicken Luftwurzel von *Monstera deliciosa* wurde an einem Ende mit Wachs luftdicht verschlossen und mit dem anderen Ende durch Kork und rothen Kitt mit einem U-Rohr verbunden. Durch Einfüllen von Quecksilber in den anderen Schenkel der Röhre wurde Luft unter mässigem Druck (8 *cm*) in das Wurzelstück eingepresst. Nachdem die ganze Vorrichtung in ein mit Wasser gefülltes Gefäss getaucht war, konnte sehr deutlich das Austreten von Luftbläschen aus drei Lenticellen beobachtet werden. Besonders lebhaft war das Herausperlen der Luft aus einer derselben. Die nachfolgende anatomische Untersuchung zeigte, dass bei dieser eine ungewöhnlich grosse Parenchymwucherung vorlag.

2. Versuch. Die gleiche Anordnung. Bei 8 *cm* Druck traten aus zwei Lenticellen Luftblasen hervor. Als der Druck auf 15 *cm* Quecksilber gesteigert wurde, erschienen auch an einer dritten Stelle Luftbläschen. Durch mikroskopische Untersuchung wurde festgestellt, dass auch noch einige andere, aber noch sehr junge Lenticellen an dem Wurzelstück vorhanden waren, die auch schon äusserlich als kleine Erhebungen in den drei Längsrissen, die das Periderm in diesem Falle aufzuweisen hatte, hervortraten. Doch waren dieselben nach aussen hin noch durch eine interstitienfreie Korkschicht abgeschlossen.

Die mikroskopische Prüfung der functionirenden Lenticellen zeigte, dass die Verschlussschichten stets von dem radial gereihten Parenchym gesprengt waren, so dass die Intercellularen desselben mindestens an einer Stelle mit der atmosphärischen Luft communiciren konnten.

---

1) *Philodendron bipennifolium* Schott. = *Ph. laciniatum* Engl.

2) COSTERUS, Het wezen d. lentic. etc., p. 42.

3) l. c. p. 42, Anm. 1: Deze plant was bijzonder ongeschikt voor de proef, omdat de schors bij insluiting in de caoutchoucbuis lichtelijk beschadigt werd."

Wie ich glaube, ist durch die mitgetheilten Versuche zu Genüge bewiesen, dass diese Organe der Durchlüftung dienen.

Bisher war nur der an den Luftwurzeln von *Monstera deliciosa* vorkommenden Lenticellen gedacht worden. Ich fand diese Gebilde jedoch auch an zwei älteren, $2^1/_2$ und 5 *cm* dicken Stämmen auf. Die Stammlenticellen sind bedeutend grösser als die der Luftwurzeln, zeigen aber genau denselben anatomischen Bau wie diese (vgl. Fig. 4).

Eine Eigenthümlichkeit möchte ich an dieser Stelle erwähnen, welche die Zellen des radial gereihten Parenchyms mit den Füllzellen vieler Dicotylen theilen. Stellt man eine Luftwurzel von *Monstera* mit dem abgeschnittenen Ende in Wasser, so tritt aus den untergetauchten Lenticellen bald eine glänzend weisse Wucherung hervor, die dadurch zu Stande kommt, dass sich die Füllzellen in radialer Richtung bedeutend verlängern. Schon nach drei Tagen wird die Wucherung bemerkbar. Fig. 2 stellt einige der Zellen dar, nachdem die Wurzel 10 Tage, Fig. 3, nachdem sie 17 Tage lang im Wasser gestanden. Die Erscheinung, die schon von MOHL[1]) für die Lenticellen von Weidenzweigen beschrieben wurde, wird auch von KLEBAHN[2]) für die Luftwurzeln von *Philodendron* erwähnt. Seiner Auffassung entsprechend giebt er aber an, dass die Wucherung aus dem „unter“ der Lenticelle befindlichen Parenchym hervorgehe. Ferner wies bekanntlich H. SCHENCK in seiner Abhandlung über das Aërenchym[3]) darauf hin, dass die von ihm gleichfalls bei mehreren Dicotylen beobachteten Lenticellenwucherungen ein dem Aërenchym gleichendes Gewebe darstellen. Die an *Monstera* beobachteten Zellformen (vergl. Fig. 2 und 3) bestätigen diese Ansicht.

Um über die Verbreitung der Lenticellen bei den Araceen eine Anschauung zu gewinnen, unterwarf ich die Exemplare des Botanischen Gartens einer Durchmusterung und fand diese Gebilde an einer grösseren Anzahl von Arten vor. In den meisten Fällen liess ich es bei makroskopischer Feststellung bewenden und beschränkte eine eingehendere Untersuchung auf nur wenige Fälle. Ich theile zunächst die Beschreibung der an diesen gemachten Beobachtungen mit.

Philodendron grandifolium Schott. An den Luftwurzeln stehen relativ viele Lenticellen in regelloser Vertheilung. Mit einem ca. 10 *cm* langen und 5 *mm* dicken Stück wurde der STAHL'sche Versuch ausgeführt. Schon bei 2 *cm* Quecksilberdruck traten aus einer Lenticelle Luftblasen hervor. Als der Druck auf $7^1/_2$ *cm* erhöht wurde, entströmten auch 8 weiteren Lenticellen Luftblasen.

---

1) H. VON MOHL, Vermischte Schriften, S. 236.

2) KLEBAHN, Jen. Zeitschr. XVII, 1884, S. 574.

3) H. SCHENCK, Ueber das Aërenchym, ein dem Kork homologes Gewebe bei Sumpfpflanzen. Pringsh. Jahrb. für wiss. Bot. XX, 1889, S. 565 u. f.

Bei dieser und den drei folgenden Pflanzen habe ich in den Lenticellen niemals Zwischenstreifen beobachtet. Es wäre jedoch möglich, dass diese in späteren Entwickelungsstadien noch auftreten.

Philodendron fragrantissimum Kunth verhält sich der vorigen Art sehr ähnlich. Bei Anstellung des Druckversuchs mit einem etwa 10 *cm* langen Stück einer $4^1/_2$ *mm* dicken Luftwurzel traten schon bei 6 *cm* Druck aus 7 Lenticellen Luftblasen hervor.

Anthurium cannaefolium hort. An einer einjährigen, ca. 1 *m* langen Luftwurzel waren viele Lenticellen bemerkbar. Ein ca. 15 *cm* langes Stück der Wurzel wurde im U-Rohr befestigt und einem Druck von 10 *cm* Quecksilber unterworfen. Es drangen aus einer Lenticelle ziemlich reichlich, aus einer zweiten nur spärlich Luftblasen heraus. Diese beiden Lenticellen zeigten bei mikroskopischer Untersuchung ein reichlich gebildetes Füllgewebe, welches das Periderm gesprengt hatte während die noch nicht functionirenden Lenticellen erst wenig Füllzellen besassen, die nach aussen von Kork abgeschlossen waren.

Anthurium longifolium Kunth scheint erst spät functionirende Lenticellen zu entwickeln. Auch an einer anscheinend schon älteren Luftwurzel konnte bei Anwendung von 12 *cm* Druck durch keine der Lenticellen Luft gepresst werden. In der That erwiesen sich bei mikroskopischer Prüfung noch alle Parenchymwucherungen von der Epidermis überwölbt.

Zum Schluss gebe ich eine Zusammenstellung aller Araceen, an denen Lenticellen bisher nachgewiesen sind. Wenn nichts anderes bemerkt ist, sind sie nur an den Luftwurzeln beobachtet. Bezüglich der Reihenfolge und Nomenclatur folge ich im Allgemeinen der Monographie von ENGLER[1]).

Anthurium Sellowianum Kunth (nach COSTERUS), *A. longifolium* Kunth, *A. lucidum* Kunth (nach COSTERUS), *A. fissum* C. Kch. (nach COSTERUS), *A. pentaphyllum* Kunth, *A. digitatum* Kunth, *A. cannaefolium* hort.

Monstera pertusa de Vriese (= *Dracontium pertusum* L. = *Monstera Adansonii* Schott) (nach STAHL und COSTERUS), *M. dilacerata* C. Kch. (= *Tornelia dilacerata* Schott) (nach COSTERUS), *M. deliciosa* Liebm. (= *Philodendron pertusum* Kunth et Bouché = *Tornelia fragrans* Gutierez (auch nach COSTERUS).

Schismatoglottis spec.

Philodendron cannaefolium Mart. (nach COSTERUS), *Ph. crassinervium* Lindl. (nach COSTERUS), *Ph. longilaminatum* Schott, *Ph. fragrantissimum* Kunth, *Ph. ornatum* Schott, *Ph. asperatum* C. Koch., *Ph. Simsii* Kunth, *Ph. cuspidatum* C. Kch. (auch nach COSTERUS),

1) A. ENGLER, Araceae in DE CANDOLLE, Monographiae Phanerogamarum (Suites au Prodromus), vol. II (1879).

Ph. grandifolium Schott, *Ph. acutatum* Schott (? = *Ph. quinquenervium* Miq.) (nach O. L. MÜLLER), *Ph. oxyprorum* Schott, *Ph. eximium* Schott (= *Ph. Cardiophyllum* C. Kch. et Sello) (nach COSTERUS), *Ph. sagittifolium* Liebm., *Ph. sanguineum* Regel, *Ph. Imbé* Schott (auch nach COSTERUS), *Ph. cordatum* Kunth, *Ph. tripartitum* Schott, *Ph. hastifolium* C. Kch. et Sello, *Ph. laciniatum* Engl. (= *Ph. bipennifolium* Schott) (nach COSTERUS), *Ph. squamiferum* Poepp., *Ph. lacerum* Schott (nach O. L. MÜLLER), *Ph. pinnatifidum* Kunth (nach KLEBAHN), *Ph. bipinnatifidum* Schott; *Ph. Selloum* C. Kch. (nach COSTERUS), *Ph. longifolium* hort., *Ph. Eichleri* Engl. (am Stamm), *Ph. Glaziovii* Hook. fil., *Ph. Wallisii* Regel, *Ph. callosum* hort. (= *Anthurium Schillerianum* hort.) (auch an den Blattstielen).

Dieffenbachia spec.

Tornelia subcirrhata (aut.?) (nach KLEBAHN).

II. Beobachtungen an peridermbildenden Liliifloren.

Das Vorhandensein von Lenticellen oder anderen ihnen physiologisch gleichwerthigen Einrichtungen konnte ich ferner für eine Anzahl peridermbildender Liliifloren nachweisen.

Unter den baumartigen Lilien besitzt zunächst *Aloë arborescens* Mill. Lenticellen. Diese sind an mehrjährigen Zweigen schon makroskopisch leicht aufzufinden und zeigen ein den Lenticellen vieler Dicotylen durchaus ähnliches Aussehen. An älteren Stämmen treten meistens in dem Periderm so viele Längsrisse auf, dass ihr Nachweis erschwert wird. Ihr anatomischer Bau ist insofern dem der Lenticellen der Araceen ähnlich, als auch bei ihnen das Füllgewebe aus einer Parenchymwucherung besteht, deren Zellen radial gereiht sind und viele radial verlaufende Intercellularen aufweisen. Sowohl auf Querschnitten, als auch auf radialen Längsschnitten kann man in Glycerin die Luftstreifen gut beobachten. Auf Radialschnitten heben sich die Füllzellen durch ihre isodiametrische Form von den übrigen Rindenzellen scharf ab. Sie entstehen im Allgemeinen in centripetaler Reihenfolge, doch treten auch intercalare Theilungen auf. Die lebenden Elemente der Wucherung färben sich durch Chlorzinkjod intensiv blau, während die abgestorbenen, meistens schon von Natur mehr oder weniger gebräunten Zellen, soweit ersichtlich, gelb gefärbt werden. Durch concentrirte Schwefelsäure werden diese nicht aufgelöst, so dass eine nachträgliche Verkorkung der Wände wahrscheinlich ist. Die Lenticellen entwickeln sich bei *Aloë arborescens* erst ziemlich spät, nachdem die Peridermbildung schon weit vorgeschritten ist. Sie können natürlich nicht eher in Function treten, als bis durch die Parenchymwucherung eine vollständige Sprengung des Periderms herbeigeführt ist.

Dass die beschriebenen Organe wirklich der Durchlüftung dienen,

wurde durch Ausführung des STAHL'schen Versuchs bewiesen. Zu dem Zwecke wurde durch ein älteres Stammstück von 1,8 bis 2 *cm* Dicke und 18 *cm* Länge unter einem Druck von mehr als 10 *cm* Quecksilber Luft gepresst. Unter Wasser konnte das Austreten von Luftblasen aus drei der Lenticellen deutlich beobachtet werden. Einige andere an dem Versuchsstück vorhandene Lenticellen waren dagegen noch nicht functionsfähig.

Bei genauerer Durchsicht der *Aloë*-Arten des Botanischen Gartens fand ich auch an den Stämmen von *Aloë africana* Mill., *A. Salm-Dyckiana* Schult. und *A. caesia* Salm-Dyck Lenticellen auf. Bei der Mehrzahl der *Aloë*-Arten konnten dagegen keine lenticellenartig aussehenden Stellen entdeckt werden. Das Periderm zeigte zwar häufig schwielige Längsrisse; doch haben diese, wie bei *Aloë succotrina* Lam. näher studirt wurde, nichts mit Lenticellen zu thun.

Der STAHL'sche Versuch, der mit einem mehrjährigen, etwa 10 *cm* langen und 3 bis $3^1/_2$ *cm* dicken Stammstück von *Aloë succotrina* ausgeführt wurde, lieferte ein durchaus negatives Resultat: aus keinem der Peridermrisse trat bei 12 *cm* Druck Luft aus. Dass der angewandte Verschluss für den Versuch günstig und nicht etwa der Luft der Eintritt in die Intercellularräume versperrt war, konnte leicht daran erkannt werden, dass, sobald man das Periderm mit einer Präparirnadel verletzte, aus der Wunde sofort Luftblasen hervorperlten[1]).

Auch die mikroskopische Untersuchung von Rissen zeigte kein den Lenticellen entsprechendes Bild. Die Risse sind einfach durch das Dickenwachsthum bedingt und werden durch neue Korkschichten luftdicht verschlossen. — Möglich wäre es allerdings, dass bei diesen *Aloë*-Arten noch in späteren Entwickelungsstadien Lenticellen gebildet werden, da sie ja auch an *Aloë arborescens* erst verhältnissmässig spät auftreten.

Ferner beobachtete ich Lenticellen an den Stämmen von *Dracaena frutescens* hort. Während sich diese Organe bei den *Aloë*-Arten, ebenso wie bei den Dicotylen, in regelloser Anordnung befinden, zeigt sich bei dieser Pflanze die bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit, dass die Lenticellen stets über den Axillarknospen stehen (vgl. Fig. 5), und zwar entwickelt sich über jeder Axillarknospe auch eine Lenticelle. Die Zweckmässigkeit dieser Anordnung leuchtet ein.

1) Ich befinde mich hier im Gegensatz zu HABERLANDT, welcher sagt: „Wenn man auch durch die Lenticellen eines Zweiges Luft zu pressen vermag, so wird man doch vergebens an anderen Stellen der Zweigoberfläche, sei es, dass man das Periderm verletzt oder dasselbe vom Rindenparenchym ablöst, einen Austritt von Luftblasen zu bewirken suchen.“ (HABERLANDT, Beiträge zur Kenntniss der Lenticellen. Sitzungsber. der k. k. Akademie der Wiss. zu Wien, Math.-naturwiss. Cl., LXXII, 1 (1875), S. 190.) — Ich habe auch sonst mehrfach bei Ausführung von Druckversuchen beobachtet, dass aus jeder frischen Wunde Luft austritt.

Wird ein *Dracaena*-Stamm geköpft, so versorgt die Lenticelle auf kürzestem Wege die ruhende Knospe mit dem zu ihrer Weiterentwickelung nöthigen Sauerstoff. — Der anatomische Bau der Lenticelle entspricht im Allgemeinen vollständig dem für *Aloë aborescens* beschriebenen. Auch hier ist das Füllgewebe eine Parenchymwucherung (vergl. Fig. 6), die das darüber befindliche Periderm erst durchbrechen muss, um zu functioniren. Die physiologische Bedeutung der Organe wurde durch das Gelingen des Stahl'schen Druckversuchs bestätigt. Es wurde zu demselben von einem ca. 80 *cm* hohen Exemplar der unterste, $12^1/_2$ *cm* lange Theil des Stammes benutzt. Die Dicke desselben betrug unten 14, in der Mitte ca. 10 *mm*. Bei einem Druck von 22 *cm* Quecksilber traten aus zwei Lenticellen Luftblasen aus. Auch später noch, nachdem der Druck bis auf 15 *cm* gefallen war, blieb der Luftstrom sichtbar.

Dracaena fragrans Gawl. verhält sich insofern ebenso wie *D. frutescens*, als auch bei ihr jeder Axillarknospe eine Lenticelle zukommt. Doch liegt die Parenchymwucherung nicht nur über, sondern auch seitlich neben der Knospe. Ausserdem treten aber auch noch Lenticellen an anderen Stellen des Stammes auf. Von einem etwa 20 Jahre alten Exemplar wurde der unterste Theil des Stammes, der 2 *cm* über dem Wurzelstock etwa 3 *cm*, an dem oberen Ende des $16^1/_2$ *cm* langen Stückes etwa $2^1/_2$ *cm* dick war, zum Druckversuch verwendet. Schon bei 6 *cm* Druck traten an zwei Stellen lebhaft Luftbläschen hervor. Der Strom verstärkte sich noch, als der Druck auf 8 *cm* gesteigert wurde, doch kamen keine neuen Austrittsstellen hinzu. Da bei weiterem Aufgiessen von Quecksilber eine Undichtigkeit des Verschlusses eintrat, wurde der Versuch abgebrochen. Von den wirksamen Stellen lag die eine neben einer Axillarknospe, die andere auf einem Internodium. Die mikroskopische Prüfung bestätigte, dass es sich in beiden Fällen um Lenticellen handelte.

Auch an den älteren Wurzeln von *Dracaena fragrans* waren lenticellenähnliche Gebilde in ziemlich grosser Anzahl zu bemerken. Ihr Bau entspricht im Allgemeinen dem der Stammlenticellen, nur dass in ihnen Zwischenstreifen von interstitienlosen Korkzellen hinzukommen. Ob diese die ganze Lenticelle zeitweilig verschliessen, oder aber Theile derselben stets frei lassen, mag dahingestellt bleiben.

Bei makroskopischer Betrachtung der Dracaenen des Botanischen Gartens fand ich Gebilde von lenticellenartigem Aussehen auch bei *Dracaena Rothiana* Carr., *D. thalioides* hort. und *D. umbraculifera* Jacq. Bei den beiden letztgenannten Arten scheinen sie auf die Umgebung von Axillarknospen beschränkt zu sein. — Dagegen gelang es mir weder bei *D. Draco* L. noch bei *D. marginata* Lam. etwas aufzufinden, das mit Wahrscheinlichkeit als Lenticelle bezeichnet werden könnte.

Ein eigenthümliches Verhalten beobachtete ich bei *Cordyline indi-*

viss Steud. Um ein etwaiges Vorhandensein von Rindenporen zu ermitteln, wurde ein 16 *cm* langes, 3 *cm* dickes Stammstück eines alten Exemplars, dessen obere Schnittfläche mehr als 20 *cm* unter dem Stammscheitel lag, in den kürzeren Schenkel eines aus Metall gearbeiteten U-Rohrs gekittet, das an eine Compressionspumpe angeschraubt werden konnte. Es wurde mittelst dieser unter geringem Druck Luft in das am andern Ende verschlossene Stammstück gepresst und dann unter Wasser beobachtet. Sofort entwich aus einer Anzahl von Stellen ein lebhafter Luftstrom. Bei genauerer Untersuchung erwiesen sich alle diese Austrittsstellen als Axillarknospen, deren äussere Blätter meist völlig vertrocknet waren. An ihrer Basis befindet sich ein kleinzelliges, sehr interstitienreiches Gewebe, das in dem Meristem der Knospe seinen Entstehungsort besitzt. Eine dicht unter dem Periderm liegende Wucherung von Füllzellen, wie sie bei *Dracaena frutescens* und *D. fragrans* vorkommt, ist hier nicht vorhanden. Wir haben es daher auch nicht mit eigentlichen Lenticellen zu thun, die neben den Axillarknospen liegen, sondern die Axillarknospen selbst übernehmen hier in ihren späteren Entwickelungsstadien gleichzeitig die Rolle von Pneumathoden. Um zu ermitteln, wann diese Nebenfunction der Knospe eintritt, wiederholte ich mit einem etwa vierjährigen Zweig eines älteren, vor Jahren geköpften Exemplars den Druckversuch. Ich stellte den Druck diesmal, wie gewöhnlich, durch Eingiessen von Quecksilber in den längeren Schenkel eines gläsernen U-Rohres her. Schon bei 3 bis 5 *cm* Druck entwichen aus zwei älteren Axillarknospen Luftblasen, dagegen erwiesen sich die übrigen, jüngeren Knospen auch bei gesteigertem Druck noch nicht als Durchlüftungsorgane. Die eigentliche Austrittsstelle der Luft an den älteren Axillarknospen liegt am Grunde zwischen den vertrockneten Blättern. Das abgestorbene Gewebe ist stets stark gebräunt und zeigt insofern Korkreaction, als es durch concentrirte Schwefelsäure nicht verändert wird.

Die älteren Axillarknospen treten schon äusserlich an den Stämmen von *Cordyline* deutlich als eigenthümliche Vertiefungen des Periderms hervor; besonders an alten Stämmen zeigen sie ein sehr charakteristisches Aussehen.

Ebenso gestaltete Knospenmale fand ich auch bei *Cordyline nutans* hort. und *C. australis* Hook., dagegen nicht bei *C. terminalis* Kunth var. *cannaefolia*.

Aus der Gruppe der *Dracaenoideae* habe ich ferner noch *Yucca aloëfolia* L. etwas genauer auf Rindenporen untersucht. Es stand mir von dieser Pflanze ein Exemplar mit etwa 20 *cm* hohem Stamm zur Verfügung. Mit der unteren Hälfte desselben wurde der STAHL'sche Versuch ausgeführt. Das Stammstück hatte unten 3, oben 2 *cm* Durchmesser. Bei 5 bis 6 *cm* Druck trat aus einer Stelle ein continuirlicher

Luftstrom hervor. Bei vergrössertem Druck drangen dann auch aus einer zweiten Stelle Luftblasen. Bei mikroskopischer Untersuchung zeigte sich, dass beide Stellen in der Umgebung von Axillarknospen lagen. Ueber, besonders aber seitlich von der Knospe befindet sich ein mit sehr vielen lufterfüllten Intercellularen durchsetztes Rindengewebe, dessen Zellen jedoch nicht, wie bei *Dracaena frutescens* u. s. w., eine deutliche radiale Anordnung zeigen. Es steht dieser Fall gewissermassen in der Mitte zwischen dem für *Dracaena frutescens* und *Cordyline indivisa* beschriebenen Verhalten.

Makroskopisch betrachtet konnte an den Axillarknospen von *Yucca aloëfolia* nichts Auffallendes wahrgenommen werden. Es war mir daher auch nicht möglich, zu entscheiden, ob etwa den Stämmen anderer *Yucca*-Arten gleiche Durchlüftungsorgane zukommen. Auch an den Stämmen von *Nolina*-Arten konnte ich nichts Besonderes bemerken.

Den baumartigen Lilien schliessen sich in ihrem anatomischen Verhalten bekanntlich in vieler Beziehung die hochstämmigen *Agaven*, sowie einige *Bromeliaceen*, wie *Puya chilensis* u. a., an. Ich konnte mit blossem Auge an ihren Stämmen jedoch weder Lenticellen, noch sonstige Rindenporen auffinden. Die an ihnen hervortretenden Längsrisse werden durch secundäre Peridermbildung abgeschlossen, wie ich bei *Agave pruinosa* Lem. und *Puya chilensis* Molina feststellen konnte.

Ich schliesse hieran die Besprechung der strauchartigen Irideen, die in neuerer Zeit von SCOTT und BREBNER[1]) zum Gegenstand eingehender anatomischer Untersuchungen gemacht worden sind. Wie schon in der Einleitung erwähnt, wird von diesen Autoren angegeben, dass das Periderm von *Aristea corymbosa* Benth. (= *Nivenia corymbosa* Bak.) mit Lenticellen versehen sei.[2]) Doch gelang es mir weder an dieser Pflanze noch an der nahe verwandten *Klattia partita* Bak. diese Organe aufzufinden. Die von den Verfassern, allerdings nur bei schwacher Vergrösserung, gegebene Querschnittsfigur[3]) stimmt jedoch vollständig mit dem Bilde überein, das ein durchschnittener Längsriss darbietet. Bei dem fortschreitenden Dickenwachsthum reisst nämlich das zuerst gebildete Periderm in zahlreichen Längsrissen auf, die jedoch alsbald durch secundäre Peridermbildung wieder verschlossen werden. Das secundäre Phellogen wird ziemlich tief im Rindenparenchym angelegt, und so kommt ein Bild zu Stande, das in der That im Umriss einer Lenticelle recht ähnlich sieht. Jedoch wird von dem Phellogen nur völlig interstitienfreier Kork gebildet, irgend ein „Füllgewebe“ ist nicht vorhanden.

1) D. H. Scott and George Brebner, On the secondary tissues in certain Monocotyledons. Annals of Botany, VII, 1893, p. 21—62. With plates III—IV.

2) l. c. p. 51.

3) l. c. pl. IV, Fig. 10.

Um zu sehen, ob dem Stamme ein Ersatz für die fehlenden Lenticellen zukommt, presste ich in ein älteres ca. 10 *cm* langes, unten 10, oben 5—7 *mm* dickes Zweigstück in der gewohnten Weise Luft. Bei einem Druck von 6 *cm* Quecksilber konnte ich noch nirgends Luftblasen austreten sehen. Bei 11 *cm* Druck bildeten sich an mehreren der Peridermrisse deutlich kleine Luftblasen, deren Austritt bei Steigerung des Drucks auf $16^1/_2$ *cm* noch merklich beschleunigt wurde, aber immerhin doch nur ein mässiger blieb. Bei der nachfolgenden Untersuchung der Rissstellen, aus denen Luft hervorperlte, zeigte es sich, dass hier auch in der die Längsrisse verschliessenden secundären Peridermschicht ein Spalt entstanden war, der durch Kork und Phellogen hindurch bis zum lebenden Rindengewebe reichte, ohne dass Verschluss durch neue Peridermbildung eingetreten war. Es scheinen demnach derartige Risse vor ihrem erneuten Abschluss in der That einige Zeit der Durchlüftung zu dienen. Ob hierdurch aber ein genügender Ersatz für Lenticellen geboten wird, lasse ich dahingestellt. Es dürften übrigens wohl die verhältnissmässig grossen Blattschöpfe an den Enden der mässig langen Zweige diesen schon allein genügend Luft zuführen.

Einige andere Beobachtungen beziehen sich auf Rhizome und Wurzeln. Natürlich kommen auch hier nur peridermbildende Organe in Betracht; Rhizome, die zeitlebens von der Epidermis umschlossen bleiben, sorgen ja meistens durch Spaltöffnungen für ausreichende Durchlüftung.

Die Rhizome von *Iris germanica* L. dringen bekanntlich nicht tief in den Boden ein, sondern kriechen meistens mehr auf demselben. Sie bestehen äusserlich nur aus den Blattnarben, so dass von eigentlichen Internodien bei ihnen garnicht die Rede sein kann. Sie werden bald von einem 10 bis 12 Zelllagen dicken Periderm umgeben, in dem jedoch nirgends Lenticellen zu bemerken sind. Um etwaige andere Durchlüftungseinrichtungen aufzufinden, wurde mit einem Rhizomstück von ca. 10 *cm* Länge und 15 bis 25 *mm* Durchmesser der STAHL'sche Versuch ausgeführt. Bei etwa 10 *cm* Druck kamen aus der Umgebung einiger Axillarknospen Luftblasen zum Vorschein. Es befindet sich hier, ähnlich wie bei *Yucca aloëfolia*, ein sehr intercellularenreiches Gewebe, das aber nicht die Natur eines Füllgewebes besitzt. Durch Zerreissen des Periderms in der Nähe der Knospe erhält die Luft Zutritt.

Ganz ähnlich verhielt sich auch das Rhizom von *Sanseviera spicata* Haw., das auch in biologischer Hinsicht an das von *Iris germanica* erinnert, indem es gleichfalls mehr auf als in dem Boden fortwächst. Zur Anstellung des Druckversuchs benutzte ich ein Stück von ca. 6 *cm* Länge und $1^1/_2$ bis 2 *cm* Dicke. Bei einem Druck von $5^1/_2$ *cm* Queck-

silber trat aus der Gegend von 2 Axillarknospen ein Luftstrom aus. Der anatomische Bau des die Knospe umgebenden Gewebes ist gleichfalls dem von *Yucca* ähnlich. Nach aussen hin wird dieses durch ein etwa 6 Zelllagen starkes Periderm abgeschlossen, das an den beiden bei dem Versuch functionirenden Stellen gesprengt war.

Dioscorea Batatas Dcsne. Die knolligen Wurzeln dieser Pflanze sind mit einem ziemlich reichlich entwickelten Periderm versehen. Mir fielen an einer mässig dicken Wurzel, die im April d. J. von einem im Freien cultivirten Exemplar ausgegraben war, zwei lenticellenartig aussehende Stellen auf. Um zunächst festzustellen, ob es sich wirklich um Durchlüftungsorgane handelt, führte ich mit dem ca. 11 *cm* langen und 1 bis $1^1/_2$ *cm* dicken Wurzelstück den Stahl'schen Versuch aus. In der That trat schon bei $2^1/_2$ *cm* Druck aus einer, und bei $5^1/_2$ *cm* Druck auch aus der anderen Stelle Luft aus, daneben drangen aber auch aus einigen im Periderm verlaufenden Längsrissen Luftbläschen hervor. Ich wiederholte dann den Versuch mit einem älteren, noch mehr durch Risse zerklüfteten Wurzelstück von ca. 8 *cm* Länge und 2 bis $2^1/_2$ *cm* Dicke und sah gleichfalls bei geringerem Druck aus mehreren Rissen Luft hervorperlen. Die anatomische Prüfung bestätigte zunächst meine Vermuthung über die Lenticellennatur der beiden schon äusserlich als solche hervortretenden Stellen. Es befanden sich hier Parenchymwucherungen, die im Allgemeinen an die bei *Aloë* und *Dracaena* gefundenen erinnern. Das „Füllgewebe" geht aus einer am Grunde der Lenticelle gelegenen Bildungsschicht hervor; die Zellen zeigen im Ganzen eine radiale Anordnung und lassen besonders in dieser Richtung verlaufende Intercellularen zwischen sich; auch durch das Meristem der Wucherung vermitteln zarte Luftlinien die radiale Verbindung mit den Interstitien des darunter liegenden Rindengewebes.

Die Untersuchung der Risse lieferte folgenden Befund. Sie reichten zum Theil mehrere Millimeter tief in die Rinde hinein. Die angrenzenden Zellen waren intensiv röthlich-braun gefärbt, sie widerstanden ebenso wie die Korkzellen einer mehrtägigen Einwirkung von concentrirter Schwefelsäure. An den tieferen Rissen, aus denen bei den Druckversuchen Luft austrat, waren keine Neubildungen von Zellen zu bemerken, so dass hier also, wie bei jeder unverschlossenen Wunde, eine Communication mit der im Boden befindlichen Luft möglich war. Dagegen war unter weniger tiefen Rissen ein Peridermabschluss bereits vorhanden. Ob auch die Risse neben den Lenticellen als „beabsichtigte" Durchlüftungseinrichtungen anzusehen sind, möchte ich bezweifeln.

Vielleicht finden sich auch an dem mit gewaltigen Peridermplatten bedeckten rübenartigen Stamm von *Testudinaria Elephantipes* Burch. in den zwischen den Platten verlaufenden Rissen Durchlüftungsstellen. Mir stand leider kein frisches Material zur Verfügung, um die Frage

zu entscheiden. An einem im hiesigen Botanischen Museum befindlichen getröckneten Stamm konnte ich nur feststellen, dass die Risse bis dicht an die lebende Rinde hinabreichen.

III. Beobachtungen an Pandanaceen und Palmen.

Die Stämme der Pandanaceen und Palmen haben insofern eine gewisse Aehnlichkeit, als sie, im Gegensatz zu denen der baumartigen Lilien und der ihnen anatomisch nahe stehenden Gewächse, des secundären Dickenwachsthums entbehren. Doch sind sie insofern wesentlich verschieden, als den Pandanaceen eine typische Peridermbildung zukommt, die den Palmen fehlt.

Weder an den Stämmen, noch an den Wurzeln irgend einer Pandanacee oder Palme konnte ich Lenticellen auffinden.

Ich hatte Gelegenheit, ein grösseres Exemplar von *Pandanus utilis* Bory in dieser Frage eingehender zu untersuchen. An dem Stamm entsteht das Phellogen ziemlich tief in der Rinde, so dass bei eintretender Peridermbildung sogleich ein beträchtlicher Theil der Rinde als Borke abgetrennt wird. Vorher bilden sich zwar auch in den äusseren Rindenzellen, etwa in der dritten Schicht unter der Epidermis, hier und da tangentiale Querwände, die verkorken, doch kommt es hier nicht zur Bildung eines zusammenhängenden Phellogens. Zur Prüfung auf Rindenporen benutzte ich ein 22 *cm* langes, $5^1/_2$ *cm* dickes Stammstück, dessen oberes Ende etwa 60 *cm* unter dem Blattschopf lag. Es wurde wie gewöhnlich in ein U-Rohr gekittet und unter einem Druck von über 10 *cm* Quecksilber unter Wasser beobachtet. Es konnte an keiner Stelle ein Austreten von Luftblasen wahrgenommen werden. Auch der mit einer älteren Stützwurzel ausgeführte Druckversuch gab ein durchaus negatives Ergebniss. Die abgestorbenen Nebenwurzeln, von denen ich Anfangs vermuthete, dass sie als Durchlüftungsorgane in Betracht kommen könnten, erwiesen sich als völlig verschlossen.

Als Ersatz für die fehlenden Lenticellen dürften bei den Pandanaceen wohl die eigenthümlichen Pneumathoden dienen, die von LUDWIG JOST[1]) an den aërophilen Wurzeln dieser Pflanzen entdeckt worden sind. Da der genannte Verfasser über Bau und Function dieser Organe eingehend berichtet hat, so erübrigt mir nur, auf die citirte Abhandlung hinzuweisen.

Ueber das Fehlen oder Vorhandensein von Periderm bei den Palmen finden sich in der Litteratur so widersprechende Angaben,

1) LUDWIG JOST, Ein Beitrag zur Kenntniss der Athmungsorgane der Pflanzen. Botan. Zeitung, 45. Jahrg. 1887, p. 601 u. folg.

dass ich es für angemessen halte, zugleich über meine diesbezüglichen Beobachtungen an dieser Stelle zu berichten.

Hugo von Mohl hat das Fehlen des Periderms offenbar richtig beobachtet, wenn er sagt: „Eine vom unterliegenden Parenchyme deutlich gesonderte und ein besonderes Wachsthum zeigende Rinde, wie sie bei den dicotylen Holzgewächsen sich findet, fehlt bei den Palmen".[1]) Auch aus den vorzüglichen Abbildungen in dem bekannten Werke „De palmarum structura"[2]) geht das Fehlen von Periderm unzweifelhaft hervor. Ebenso giebt Eichler in der Beschreibung des Stammes von *Cocos flexuosa* richtig an, dass sich „an der Peripherie durch Absterben eines Gewebestreifens (ohne Auftreten von Kork) eine dünne Borke bildet."[3]) Dagegen behauptet Falkenberg, dass sich „an den Stämmen mancher Palmen, wie *Livistona australis*, reichliche Korkbildung findet,"[4]) und auch O. L. Müller[5]) führt die Palmen unter den peridermbildenden Monocotylen auf. Andererseits bemerkt J. E. Weiss[6]) ausdrücklich, dass er die Frage der Korkbildung für die Palmen als offen betrachte.

Ich untersuchte zunächst ein Rindenstück von *Livistona oliviformis* Mart., das einem alten Exemplar des Botanischen Gartens entstammte. Das lebende Rindengewebe ist sehr weich, es ist nach aussen zu von einer dünnen „Borken"-Schicht bekleidet, die meistens nur etwa $1^1/_2$ *mm* dick ist. Diese „Borke" besteht nur aus den abgestorbenen peripherischen Gewebeelementen, die mehr oder weniger stark gebräunt sind und wohl als verkorkt angesehen werden müssen. Während die lebenden Rindenzellen die typische Cellulosereaction zeigen, widerstehen die abgestorbenen Zellen der Einwirkung von concentrirter Schwefelsäure, werden durch Chlorzinkjod gelb gefärbt und nehmen bei Behandlung mit Phloroglucin und Salzsäure deutliche Rothfärbung an. Die Rinde besitzt nur wenig Intercellularräume, doch fehlen sie nicht vollständig, wie dies von Mohl[1]) für die „Faserschicht" aller Palmen angegeben wird. Um zu prüfen, wie weit die „Borke" den Stamm gegen die

1) Hugo von Mohl, Ueber den Bau des Palmenstammes (Vermischte Schriften, S. 136.)

2) Hugo Mohl, De palmarum structura (Ex Martii opere, genera et species palmarum inscripto). Monachii, 1831.

3) A. W. Eichler, Verdickungsweise der Palmenstämme. Sitzgsber. der Akademie der Wiss. zu Berlin, 1886, I. Halbband, S. 507.

4) P. Falkenberg, Vergleichende Untersuchungen über den Bau der Vegetationsorgane der Monocotyledonen. Stuttgart, 1876, S. 165.

5) Otto Ladislaus Müller, Beiträge zur Kenntniss der Entwickelungsgeschichte und Verbreitung der Lenticellen. (Inaug.-Diss. Leipzig.) Kaschau, 1877, S. 34.

6) J. E. Weiss, Beiträge zur Kenntniss der Korkbildung. (Sep. aus Denkschr. der K. bayer. Bot. Ges. zu Regensburg, VI. Band.) München, 1898 [überklebt! darunter 1890], S. 50.

7) H. von Mohl, Vermischte Schriften, S. 134.

Atmosphäre abschliesst, wurde aus dem mir zur Verfügung stehenden Rindenstück mit dem Korkbohrer ein Propf herausgeschnitten und so in den kürzeren Schenkel eines U-Rohres gekittet, dass die lebende Rinde nach innen, die „Borke" nach aussen zu liegen kam. Es wurde dann durch Einfüllen von Quecksilber in den anderen Schenkel der Röhre die eingeschlossene Luft comprimirt und unter Wasser beobachtet. Schon bei einem Druck von 3 *cm* entströmte einem kleinen, in der „Borke" sichtbaren Längsriss Luft, bei $6^1/_2$ *cm* Druck entwichen auch einer auf dem Pfropf befindlichen Blattspur einige Luftblasen. Als der Druck auf 11 *cm* gesteigert wurde, traten noch an mehreren anderen Stellen kleine Luftbläschen auf. Es zeigt sich also jedenfalls, dass die „Borke" hier keinen hermetischen Verschluss gewährt, und somit Durchlüftung des Stammes zulässt.

Da ich weiteres frisches Material von grossen Palmen nicht wohl erlangen konnte, begnügte ich mich, den Bau der „Borke" für einige Arten nach trockenem Material zu untersuchen.

Livistona chinensis Mart. verhält sich in anatomischer Beziehung ebenso wie *L. oliviformis*.

An einem aus Deutsch-Ost-Afrika gesandten Stamm von *Hyphaene coriacea* Gaertn. bestand die Oberfläche aus der mehr oder weniger weit abgestorbenen Rinde, die hier ziemlich leicht abzufasern scheint.

Dagegen ist bei *Elaeis guineensis* L., von der ich aus Kamerun stammendes Material untersuchen konnte, die „Borke" sehr hart und widerstandsfähig. Sie ist relativ dünn und besteht aus starken Bastbündeln und dazwischenliegenden dickwandigen Rindenzellen.

Ein älterer Stamm von *Cocos nucifera* L. erwies sich aussen als noch fast vollständig von der Epidermis bekleidet. Doch traten in ihr viele Längsrisse hervor. Das darunter gelegene Gewebe ist in den abgestorbenen Schichten verkorkt. Es ist stellenweise radial gereiht und zeigt dann ein dem Periderm sehr ähnliches Aussehen. Doch besitzt es einerseits an anderen Stellen eine regellose Anordnung der Zellen, andererseits ist nirgends Phellogen aufzufinden.

An dem rübenartig angeschwollenen unteren Theile eines älteren Stammes von *Attalea Cohune* Mart. (= *Cocos lapidea* Gaertn.) war stark zerklüftete „Borke" vorhanden, die sich aus den abgestorbenen Elementen der Rinde zusammensetzt. Von der Epidermis war hier nichts mehr erhalten.

Auch die Oberfläche des sehr harten Stammes von *Thrinax argentea* Lodd. besteht aus den abgestorbenen Geweben der Rinde, die hier aus sehr dickwandigen Elementen zusammengesetzt ist.

Es lag somit in keinem der untersuchten Fälle eigentliche Peridermbildung vor. Es ist daher auch das Auftreten von Lenticellen an den Stämmen der Palmen überhaupt nicht zu erwarten.

An den Wurzeln vieler Palmen finden sich nach JOST, ebenso wie bei den Pandanaceen, die eigenthümlich gebauten Pneumathoden, auf die ich schon bei Besprechung von *Pandanus* hinwies. Sie versorgen das wachsende Wurzelsystem mit der nöthigen Luft, während die Zellen des Stammes, falls die durch die Interstitien der „Borke“ eindringende Luft nicht genügen sollte, wohl von der mächtig entwickelten Krone her den zum Leben nothwendigen Sauerstoff beziehen können.

Berlin, Botanisches Institut der Universität.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1 bis 4. *Monstera deliciosa.*

Fig. 1. Theil eines Querschnitts einer Lenticelle von einer älteren Luftwurzel. Vergr. 60.

„ 2 und 3. Aërenchymartig ausgewachsene Füllzellen. Vergr. 150.

„ 4. Querschnitt einer Stammlenticelle. Vergr. 80.

Fig. 5 und 6. *Dracaena frutescens.*

Fig. 5. Radialer Längsschnitt, um die Lage der Lenticelle über der Axillarknospe zu zeigen. L Lenticelle, K Axillarknospe. Vergr. 15.

„ 6. Querschnitt durch die Lenticelle, etwa in der Höhe zwischen den Buchstaben L und K von Fig. 5 geführt. Vergr. 60.

BAND XV. JAHRGANG 1897. HEFT 6.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

FÜNFZEHNTER JAHRGANG.

HEFT 6.

MIT TAFEL XIV—XV.

AUSGEGEBEN AM 27. JULI 1897.

BERLIN

GEBRÜDER BORNTRÆGER

1897.

Inhaltsangabe zu Heft 6.

Nächste Sitzung der Gesellschaft in Berlin:

Freitag, den 30. Juli 1897,

Abends **7** Uhr,

im Hörsaale des königlichen botanischen Museums

Grunewald-Strasse 6—7

(im königlichen botanischen Garten).

Sitzung vom 25. Juni 1897.

Vorsitzender: Herr L. KNY.

Der Vorsitzende bringt zur Kenntniss, dass die Gesellschaft durch den Tod ihres ausserordentlichen Mitgliedes

Herrn Amtsvorstehers **E. Fiek**

in Cunnersdorf bei Hirschberg in Schlesien einen herben Verlust erlitten hat. Der Verstorbene hat sich um die floristische Durchforschung Schlesiens besonders verdient gemacht. Zu Ehren des Dahingeschiedenen erhoben sich die Anwesenden von den Sitzen.

Mittheilungen.

39. W. Migula: Ueber Gallionella ferruginea Ehrenb.

Mit Tafel XIV.

Eingegangen am 18. Juni 1897.

Ein Organismus, der in früherer Zeit vielfach Gegenstand von Untersuchungen gewesen, jetzt aber schon seit einer Reihe von Jahren unbeachtet geblieben ist, trotzdem seine morphologischen Verhältnisse noch durchaus nicht hinreichend bekannt sind, ist *Gallionella ferruginea* Ehrenberg. Der Entdecker stellte sie zu den Infusorien, und zwar zu den kieselschaligen, weil er glaubte, den Nachweis eines Kieselpanzers bei ihr erbracht zu haben[1]). Er bildet sie als einen aus kettenförmigen

1) EHRENBERG in POGGENDORF's Annalen, II. Reihe, Bd. VIII, 1836, S. 217, und Infusionsthierchen als vollkommene Organismen.

Gliedern bestehenden Faden ab. Bezüglich ihrer Bedeutung im Haushalte der Natur weist ihr EHRENBERG eine sehr wichtige Rolle zu; sie soll den Hauptantheil an der Bildung des Raseneisenerzes haben. Das widerspricht nun schon einfach der Thatsache, dass *Gallionella* überhaupt nicht so häufig ist, sondern viel seltener als die überall verbreitete *Leptothrix ochracea* Kütz. ist und auch fast stets nur mit dieser zusammen vorkommt. Sie ist auch dann der Quantität nach immer viel geringer in den Ackerbildungen vertreten als *Leptothrix*. Wenn man also den sogenannten Eisenbacterien überhaupt eine wesentliche Bedeutung bei der Bildung der Raseneisenerze zuschreiben will, was nach den Untersuchungen von MOLISCH[1]) etwas zweifelhaft ist, so ist jedenfalls *Gallionella* in sehr geringem Grade daran betheiligt.

KÜTZING[2]) schied *Gallionella* aus der Gruppe der kieselschaligen Algen aus, indem er den Nachweis lieferte, dass sie keine Spur von Kieselsäure enthält. Allerdings ist die Stellung, die er ihr unter dem Namen *Gloeotila ferruginea* in seinen Species Algarum (S. 363) unter den Conferven zuweist, mindestens ebenso unrichtig, wie die unter den Bacillariaceen.

Eine ziemlich richtige Auffassung der morphologischen Verhältnisse von *Gallionella ferruginea* finden wir bei GRIFFITH[3]). Er erklärt bereits die scheinbare Gliederung der Fäden als eine optische Täuschung und führt das eigenthümliche Aussehen darauf zurück, dass zwei schraubig gewundene Fäden eng um einander gewunden seien. Merkwürdiger Weise wurde diese Erklärung trotz vieler dafür sprechender Wahrnehmungen in der Folge nicht für richtig gehalten, und man griff zu sehr unnatürlichen Erklärungsversuchen. Die Gliederung in einzelne kettenartig an einander hängende Zellen erschien zu deutlich ausgeprägt, als dass man sie für eine Täuschung hätte halten sollen. Allerdings fand RABENHORST[4]) einfache spiralig gewundene Fäden, war sich aber über deren Bedeutung offenbar nicht klar, da er neben diesen die scheinbar kettenförmigen Glieder als Zellen, zum Theil sogar als Sporen gelten lässt. Nach ihm schwellen die Zellen des Gliederfadens sämmtlich zu Sporen an, lösen sich aus dem Faden los und wachsen zu neuen spiralig gedrehten Fäden aus. Diese Fäden schwellen wieder an, gliedern sich und bilden dann wieder die kettenartigen Fäden, aus denen Sporen hervorgehen.

Ganz unglücklich ist der Versuch METTENHEIMER's[5]), welcher

---

1) MOLISCH, Die Pflanze in ihren Beziehungen zum Eisen, 1892.

2) KÜTZING, Die kieselschaligen Bacillariaceen oder Diatomeen, 1865.

3) GRIFFITH, Ann. and Mag. of nat. hist. II. ser., vol. XII, S. 438.

4) RABENHORST in Hedwigia, 1854, S. 43.

5) C. METTENHEIMER, Ueber *Leptothrix ochracea* Kütz. und ihre Beziehungen zu *Gallionella ferruginea* Ehr.: Abhandl. der SENCKENBERG. naturforsch. Gesellsch., Bd. II, S. 139.

annimmt, dass die Sporen der Gallionellen mit zwei spiralig gewundenen Fäden keimen und dass die von RABENHORST gesehenen Spiralfäden entweder solche keimenden *Gallionella*-Sporen oder bereits von den Sporen abgefallene Fäden seien. Wie er sich aber das Verhältniss der Spiralfäden zu den kettenartig gegliederten Fäden denkt, geht nirgends aus seiner Darstellung hervor. Merkwürdig ist übrigens, dass er neben ganz unrichtigen Abbildungen auch sehr gute bringt (z. B. Fig. 3*e*), allerdings im Text stets mit einer falschen Deutung, die fast unmöglich aus der guten Zeichnung abgeleitet werden kann. Nur sein Bestreben, *Gallionella* als Entwickelungsform der *Leptothrix ochracea* aufzufassen, wie dies auch später von HANSGIRG[1]) geschehen ist, konnte ihn zu einer so unwahrscheinlichen Erklärung des mikroskopisch wenigstens theilweise richtig Beobachteten veranlasst haben.

KIRCHNER[2]) stellt *Gallionella* zu *Spirulina* mit folgender, sehr kurzer Beschreibung: „Fäden kurz, rostgelb, unbeweglich, lose und unregelmässig gedreht, oft mehrere mit einander verflochten, mit unkenntlichen Querwänden." Mehr nach der Stellung zur Gattung *Spirulina*, als nach dieser Beschreibung, ist anzunehmen, dass KIRCHNER den Bau der *Gallionella*-Fäden ähnlich auffasst wie GRIFFITH.

Ich habe *Gallionella ferruginea* nur einmal in grösserer Menge in einem eisenhaltigen Torfwasser bei Trebnitz gefunden; vereinzelt ist sie mir wohl öfter zwischen anderen Eisenbacterien vorgekommen. Dagegen habe ich sehr oft unter solchen vergeblich gesucht, auch neuerdings, als ich das Capitel über Eisenbacterien für meine Bacteriensystematik bearbeitete. In der Umgegend von Karlsruhe kommt sie jedenfalls sehr selten oder gar nicht vor, während *Leptothrix ochracea* stellenweise (z. B. bei Weingarten) in ausserordentlich massenhafter Weise auftritt. Ich war deshalb gezwungen, meine Untersuchungen über diesen Organismus an dem einzigen von dem Trebnitzer Funde 1887 gemachten Präparate anzustellen und die damals gemachten Notizen zu verwerthen, die sich auch auf eine längere Cultur von *Gallionella* beziehen. Die Resultate sind deshalb lückenhaft und dürften in mancher Hinsicht zu vervollständigen und zu berichtigen sein, doch möchte ich sie veröffentlichen, um die Aufmerksamkeit auf diesen Organismus zu lenken, über dessen Gestalt und systematische Stellung so verschiedenartige Ansichten geäussert worden sind. An meinem gegenwärtigen Wohnort wird es mir ohnehin voraussichtlich nicht möglich sein, weitere Studien über *Gallionella* zu machen.

In dem eisenhaltigen Torfwasser eines dicht bei Trebnitz gelegenen Gutes fand sich die *Gallionella ferruginea* ziemlich reichlich neben *Leptothrix ochracea*, einer feinen Oscillarie und einigen nicht näher be-

1) HANSGIRG, Prodromus der Algenflora von Böhmen, II, 1893, S. 184.

2) KIRCHNER, Algen in Kryptogamenflora von Schlesien.

stimmten Diatomeen. Weder an den sofort untersuchten Fäden, noch an den in der Cultur Monate lang am Leben erhaltenen konnte ich jemals eine Spur von Eigenbewegung bemerken, wie dies von RABENHORST angegeben wurde. KIRCHNER betont ebenfalls die Unbeweglichkeit, und dies ist für mich ein hinreichender Grund, in ihr keine *Spirulina* zu sehen, was ausserdem schon aus dem vollständigen Mangel an Phycochrom gefolgert werden muss.

Die Fäden erscheinen bei schwacher Vergrösserung in zweierlei Gestalt. Die einen stellen äusserst zarte, unregelmässig gewundene, gelbliche, einfache, ungegliederte Fäden von durchschnittlich 1 μ Dicke dar, die theils einzeln liegen (Fig. 1), theils zu kleinen Flöckchen vereinigt sind (Fig. 2). In ihnen würde Niemand ohne Weiteres eine *Gallionella* vermuthen. Die anderen erscheinen als sehr feine, aus einzelnen Gliedern deutlich zusammengesetzte Ketten, die aber doch mehr als doppelt so dick als die einfachen Fäden sind (Fig. 3); auch diese sind zuweilen unter sich (Fig. 4) oder mit den einfachen Fäden zu kleinen Flöckchen vereinigt (Fig. 5). Beide Formen scheinen ohne Zusammenhang, man glaubt nur zuweilen an den kettenartig gegliederten Fäden andere einfache festsitzen zu sehen.

Untersucht man dagegen solche Präparate mit den stärksten Systemen, so zeigt sich bald ein ganz anderes Bild. Die scheinbaren Ketten lösen sich in Schrauben auf, die aus zwei eng um einander geschlungenen Fäden gebildet werden, ganz wie dies auch vielfach bei *Spirulina* vorkommt (Fig. 6). Auch die Schleifen und Oesen finden sich wie bei jener an dem einen Ende der Schrauben wieder, denn in den meisten Fällen besteht eine solche *Gallionella*-Schraube nur aus einem Faden, dessen beide Enden schon sehr frühzeitig sich umbiegen, eine Schlinge bilden und dann schraubenförmig um einander herumwachsen. Man findet solche jugendliche, eben zur Schlinge gekrümmten Fädchen nicht gerade selten (Fig. 7), und diese, sowie einzelne losgebrochene Stücke einer Schraube (Fig. 8) mögen zu der Annahme ihrer Sporennatur Veranlassung gegeben haben. Denn in der That gelingt es nur bei sehr genauer Untersuchung mit den besten Systemen, zu erkennen, dass diese vermeintlichen ovoiden Zellen kein einheitliches Gebilde, sondern Theile einer aus zwei Fäden gebildeten Schraube sind. Allerdings sind auch die beiden Fadenstücke nicht immer so eng verbunden, sondern lassen mitunter sogar einen mehr oder weniger grossen Raum zwischen sich frei (Fig. 9). Auch an längeren, sehr eng gewundenen Schrauben ist es bei der Kleinheit des Objectes mitunter recht schwer, ihre Zusammensetzung aus einzelnen Fäden festzustellen (Fig. 10). Gewöhnlich wird aber die Schlinge an dem einen Ende einer solchen scheinbaren Kette zweifellosen Aufschluss über ihre wahre Natur geben (Fig. 11). Ausserdem findet man aber alle möglichen Abstufungen von diesen ganz eng gewundenen Schrauben

bis zu sehr lockeren, fast völlig offenen, so dass auch hier ein Zweifel über den Bau der *Gallionella* fortfällt. Hierzu kommt noch das Verhalten der freien Fadenenden. Nur sehr selten nämlich, unter Tausenden von Exemplaren nur ganz vereinzelt, sind auch die Fadenenden noch so dicht um einander gewunden, dass man sie nicht frei zu sehen bekommt. Gewöhnlich weichen sie an den Enden mehr oder weniger weit aus einander (Fig. 12).

Die ganz locker gewundenen Schrauben bilden den Uebergang zu den freien, nur mehr oder weniger regelmässig gekrümmten Fäden (Fig. 13). Dieselben zeigen oft noch einige Verschlingungen, ohne dass man dabei aber von Schrauben sprechen könnte, manchmal sind sie ganz frei und ziemlich gerade. Es kommen auch Fäden vor, die stellenweise Schrauben bilden und dann wieder sich trennen (Fig. 14), oft sogar wachsen die Fäden anfangs frei und bilden plötzlich an jedem Ende Schrauben.

Worauf das eigenthümliche Verhalten der Fäden, bald Schrauben zu bilden, bald nur leicht gekrümmt sich nicht um einander herumschlingend zu wachsen, zurückzuführen ist, lässt sich schwer entscheiden. Es ist vielleicht anzunehmen, dass die zweifellose Tendenz der *Gallionella*-Fäden zu schraubigem Wachsthum auch durch Contactreize ausgelöst wird. Denn wenn man auch bei einfachen Fäden Krümmungen beobachtet, so sind diese doch stets unregelmässig, niemals schraubig. Sowie sich aber zwei Fäden oder Fadenenden berührt haben, wachsen sie niemals neben einander her in gerader Linie oder in unregelmässigen Windungen, sondern sofort in Schrauben. Dass sich diese Schrauben wieder auflösen, mag wohl sehr oft mechanischen Hindernissen zuzuschreiben sein, die ja in dem mit feinen Ockertheilchen dicht erfüllten Schlamm, in dem *Gallionella* wächst, reichlich vorhanden sind.

Die Fortpflanzung der *Gallionella* wird von RABENHORST den Sporen zugeschrieben, die aus den Kettengliedern entstehen sollen. Die bei der Keimung aus den Sporen sich entwickelnden Fäden sind nach RABENHORST's Darstellung sehr viel dünner und wachsen erst allmählich zu der normalen Dicke heran. Schon dieser Umstand wirft ein eigenthümliches Licht auf die von RABENHORST als Sporenkeimung gedeuteten Vorgänge. Es ist zwar keineswegs unmöglich, aber doch wenig wahrscheinlich, dass die Sporen einer Spaltalge mit so ausserordentlich viel dünneren Fäden auskeimen. Allerdings betrachtet RABENHORST *Gallionella* nicht als Spaltalge, sondern als Chlorophycee; gegenwärtig muss sie aber zu den Schizophyten gestellt werden. Ich habe aber ferner niemals wirkliche Sporen bei *Gallionella* gesehen, wohl aber, wie bereits erwähnt, vielfach Bruchstücke von Schrauben oder Schlingen, die eben im Begriffe waren sich zu Schrauben zu krümmen. Derartige Gebilde findet man in allen möglichen Grössen

und Stadien der Entwickelung, und bei manchen sehr eng gewundenen ist es auch mit unseren so viel vollkommeneren optischen Hülfsmitteln nicht immer leicht, ihre Zusammensetzung aus zwei Fadenstücken zu erkennen. Solche Gebilde haben jedenfalls RABENHORST vorgelegen und Sporen vorgetäuscht. Ein oder beide freie Fadenenden an einer Schlinge wurden von ihm, ebenso wie von METTENHEIMER (S. 150), für Keimfäden gehalten. Auch die Eigenthümlichkeit, dass die Sporen nach diesen beiden Autoren stets zwei Keimfäden entwickeln, die spiralig gekrümmt sind, dürfte sehr dafür sprechen, dass es sich nur um dieselben Bildungen gehandelt hat, wie sie auch von mir beobachtet worden sind, aber nicht um Sporen.

Ob *Gallionella*-Fäden eine Scheide besitzen, wie die jedenfalls nahe verwandte *Leptothrix ochracea*, vermag ich nicht anzugeben. Ich habe damals, als ich frisches Material zur Verfügung hatte, nicht darauf geachtet, und in dem in meinem Besitz befindlichen Präparat lässt es sich nicht mehr erkennen. Jedenfalls muss aber eine etwa vorhandene Scheide, die ich wegen der äusserlich anhaftenden Gelbfärbung durch Eisenoxydhydrat annehmen möchte, sehr fein sein.

Ich glaube, dass *Gallionella ferruginea* ihre systematische Stellung am besten zwischen *Leptothrix* und *Spirulina* findet; mit der ersteren ist sie auch durch ihre physiologischen Eigenschaften verwandt. Dass sie aber in den Entwickelungskreis von *Leptothrix ochracea* gehört, wie METTENHEIMER und HANSGIRG annehmen, ist selbstverständlich als ausgeschlossen zu betrachten.

Auch noch auf einen anderen, scheinbar nicht wieder beobachteten Organismus möchte ich bei dieser Gelegenheit aufmerksam machen, nämlich auf die ebenfalls zu den Eisenbacterien zu rechnende *Merismopedia ochracea* Mettenheimer (S. 141, Fig. 3 *me*), die entweder als eine wirkliche *Merismopedia* resp. *Micrococcus* oder eine *Sarcina* zu deuten ist. Unsere Kenntniss der Eisenbacterien ist aber noch so mangelhaft, dass kein derartiger Fund verloren gehen sollte.

Erklärung der Abbildungen.

Vergr. von Fig. 1—5 = 338, von Fig. 6—14 = 1200. Die Zeichnungen sind sämmtlich nach einem beinahe 10 Jahre alten Präparat angefertigt; zum Theil nach Photogrammen, zum Theil mit der Zeichencamera.

Fig. 1. Einzelner, nicht schraubig gekrümmter Faden von *Gallionella ferruginea* Ehrenb.
„ 2. Gewirr von Fäden der *Gallionella*, welche keine schraubenförmig um einander gewundenen Fäden enthalten.
„ 3. Scheinbare Kette von *Gallionella ferruginea*.
„ 4. Flöckchen aus Ketten der *Gallionella* bestehend.
„ 5. Flöckchen aus einfachen Fäden und Ketten.

Fig. 6. Einzelne Kette.
„ 7. Junge zu Schlingen sich krümmende Fäden.
„ 8. Stücke zerbrochener Schrauben mit engen Windungen.
„ 9. Stücke zerbrochener Schrauben mit weiteren Windungen.
„ 10. Sehr eng gewundene Schraube, bei welcher eine Schlinge am Ende nicht zu erkennen ist.
„ 11. Eine eng gewundene Schraube mit deutlicher Schlinge an dem einen Ende.
„ 12. Weit gewundene Schrauben mit freien Fadenenden.
„ 13. Fäden ohne schraubige Verschlingungen.
„ 14. Fäden mit mehreren Schraubenbildungen.

---

40. Eduard Strasburger und David M. Mottier: Ueber den zweiten Theilungsschritt in Pollenmutterzellen.

Mit Tafel XV.

Eingegangen am 20. Juni 1897.

Der Deutung, welche wir den Vorgängen gegeben hatten, die sich bei der zweiten Kerntheilung in Pollenmutterzellen abspielen, standen die von anderen Beobachtern für Embryosäcke gemachten Angaben gegenüber und warfen einen Schatten auf dieselbe. Daher wir für die „Reductionstheilung“ in Pollenmutterzellen nur mit einem gewissen Vorbehalt eintraten[1]), so erfreulich auch die Uebereinstimmung sein mochte, die sich mit der für das Thierreich immer bestimmter behaupteten Reductionstheilung aus dieser unserer Deutung zu ergeben schien[2]). Wir konnten übrigens immer noch hoffen, dass im Embryosack ein verborgen gebliebener, der Reductionstheilung entsprechender Vorgang sich würde auffinden lassen.

Diese Hoffnung ging nicht in Erfüllung. Unsere Untersuchung der Embryosäcke hatte vielmehr die gegentheilige Wirkung, indem sie unsere Annahme, dass eine Reductionstheilung in den Pollenmutterzellen stattfände, erschütterte.

Zunächst stellte es sich heraus, dass der erste Theilungsschritt der Embryosackmutterzelle von *Lilium* sich genau ebenso wie in der Pollenmutterzelle der nämlichen Pflanze vollzieht. Nachdem eine

1) Vergl. Jahrbücher für wissensch. Botanik, Bd. XXXII, 1897, S. 200 und 397, und Separat-Ausgabe, Cytologische Studien, S. 46 und 243.

2) Ebendaselbst S. 401 bezw. 247.

Längsspaltung des Kernfadens erfolgte und derselbe sich in die reducirte Zahl von Chromosomen segmentirte, findet in den Embryosackmutterzellen, wie in Pollenmutterzellen, eine Umbiegung der Chromosomen und ihre Befestigung mit den Umbiegungsstellen an den Spindelfasern statt. In beiden Fällen sind während dessen nicht nur die beiden Tochterchromosomen in jedem Mutterchromosom, sondern auch die beiden an einander gelegten Schenkel des letzteren, mit einander mehr oder weniger vollständig verschmolzen. — Die aus einander weichenden Schwesterchromosomen liefern demgemäss bei diesem ersten Theilungsschritt, sowohl in Pollenmutterzellen wie in Embryosackmutterzellen, V-förmige Elemente.

Wie vollkommen die Uebereinstimmung dieser so typisch ausgebildeten Theilungszustände ist, ergiebt wohl, besser als jede weitere Schilderung, der Hinweis auf unsere Figuren. Die Fig. 1 führt uns die Kernspindel mit Kernplatte des ersten Theilungsschrittes aus einer Pollenmutterzelle von *Fritillaria persica* vor, die Fig. 2 denselben Zustand des ersten Theilungsschrittes aus der Embryosackmutterzelle von *Lilium Martagon.* Die Figuren 3 und 4 zeigen das Auseinanderweichen der V-förmigen Schwesterchromosomen in den Pollenmutterzellen von *Lilium candidum* und in der Embryosackmutterzelle von *Lilium Martagon.*

In beiden Fällen liegt die jetzt meist als heterotypisch bezeichnete Theilungsart vor[1]).

Wir nahmen nun an, dass in Pollenmutterzellen beim zweiten Theilungsschritt eine Reductionstheilung erfolge, d. h. keine Längsspaltung bezw. Längstheilung der Chromosomen, sondern eine Quertheilung derselben sich vollziehe. Die Bilder, die uns vorlagen, waren derart, dass von einer Längsspaltung des Kernfadens bis zu seiner Trennung in die einzelnen Chromosomen nichts zu sehen war, dann aber plötzlich Doppelfäden vorlagen, die entweder ihrer ganzen Länge nach an einander hafteten, oder auch an einzelnen Punkten, eventuell nur an ihrer Anheftungsstelle an der Spindel zusammenhingen. Daher es uns schien, dass diese Doppelfäden ein Product des Zusammenlegens der beiden Schenkel von V-förmigen Chromosomen seien.

Da der erste Theilungsschritt im Embryosack so vollständig mit demjenigen in den Pollenmutterzellen übereinstimmt und beide nach der heterotypischen Theilung sich vollziehen, so lag es nahe, im Embryosack nach einer bis dahin verborgen gebliebenen Reductionstheilung beim zweiten Theilungsschritt zu suchen. Die Bilder, die wir bei diesem zweiten Theilungsschritt im Embryosack zu sehen bekamen, stimmten in ihrem äusseren Aussehen so vollkommen mit den Bildern des zweiten Theilungsschrittes in Pollenmutterzellen überein, dass unsere

1) Ueber die Anwendung dieser Bezeichnung vergl. l. c. S. 399 bezw. 245.

Hoffnung, hier auch eine Reductionstheilung zu finden, zunächst stärker wurde. Doch sehr bald hatten wir Fälle aufgefunden, in welchen der Kernfaden noch vor seiner Trennung in die einzelnen Chromosomen deutlich die Längsspaltung aufwies. Also lag eine Längsspaltung hier wirklich vor. Der längsgespaltene Kernfaden bildete auf diesem Zustand Schleifen mit Umbiegungsstellen an den Polen und am Aequator. Die weiteren Bilder lehrten, dass die Trennung in die einzelnen längsgespaltenen Chromosomen sich an den Umbiegungsstellen, sowohl an den Polen wie auch im Aequator vollzog, und dass die getrennten Chromosomen mit dem äquatorialen Ende an den gleichzeitig ausgebildeten Spindelfasern hafteten. Eine U-förmige Umbiegung der Chromosomen und eine Vereinigung ihrer zusammengelegten Schenkel, wie sie beim ersten Theilungsschritt erfolgt, findet somit beim zweiten nicht statt; die Chromosomen sind mit ihrem einen Ende an den Spindelfasern befestigt, im Uebrigen mehr oder weniger stark hin und her gekrümmt. Da je zwei Chromosomen, die zuvor im Aequator zusammenhingen, oft unmittelbar neben einander an der Spindel inserirt erscheinen, so macht das nicht selten den Eindruck eines Zusammenhanges an jener Stelle und erweckt die Vorstellung eines offenen, mit der Umbiegungsstelle an der Spindel befestigten V. Aehnliche Vorstellungen erweckt die oft erfolgende, mehr oder weniger vollständige Trennung der beiden Längshälften eines Chromosoms von einander. Andererseits zeigen sich die beiden Längshälften der Chromosomen nicht selten um einander gedreht. Die Uebereinstimmung der Bilder, die dieser Theilungsschritt in Embryosackmutterzellen und Pollenmutterzellen bietet, ist unter allen Umständen so gross, dass eine Verschiedenheit der Entwickelungsvorgänge kaum mehr möglich schien. Auch die Aehnlichkeit der fertigen Spindeln ergiebt sich ohne Weiteres aus dem Vergleich unserer Fig. 8, die dem Embryosack von *Lilium Martagon*, mit der Fig. 9, die einer Pollenmutterzelle derselben Pflanze entnommen ist. Wir suchten daher von Neuem nach einer Längsspaltung des Kernfadens beim zweiten Theilungsschritte in den Pollenmutterzellen, zum Theil an altem, zum Theil auch an neuem Material und schliesslich gelang es uns auch, diese Längsspaltung noch vor der Trennung des Kernfadens in die einzelnen Chromosomen festzustellen. Wir brachten nach und nach alle die Zustände zusammen, die wir im Embryosack zuvor aufgefunden hatten, und die Uebereinstimmung lag über alle Zweifel erhoben klar vor unserem Auge. Um dieselbe zu bekräftigen, bringen wir hier zwei Figuren zur Veröffentlichung, welche die Längsspaltung des Kernfadens noch vor vollendeter Segmentirung zeigen, wobei die Fig. 6 dem zweiten Theilungsschritt des oberen Kerns in der Embrysackmutterzelle von *Lilium Martagon*, und Fig. 7 dem zweiten Theilungsschritt in einer Pollenmutterzelle derselben Pflanze entnommen ist. Man wolle beachten, dass beide Figuren nur eine La-

melle aus einem Kern zu möglichst naturgetreuer Darstellung bringen, und dass eine solche Lamelle die Verbindung der Schleifen nur soweit zeigt, als sie in der Schnittebene lagen, ihr Zusammenhang somit durch das Messer nicht gelöst wurde. Der Umstand, dass in den Pollenmutterzellen die Segmente enger als in der Embryosackmutterzelle aneinander gedrängt sind, dass die Insertionsstellen von je zwei Chromosomen, die ursprünglich in der Aequatorialebene zusammenhingen, oft noch mehr an der Spindel genähert sind, dass die Längshälften einzelner Chromosomen sich auch nicht selten so weit trennen, dass sie nur noch an ihrer Insertionsstelle, d. h. an der Spindel zusammenhängen, erschwert beim Studium der Pollenmutterzellen die Sicherstellung der sich wirklich vollziehenden Vorgänge aus getrennten Entwickelungszuständen.

An der übereinstimmenden Anlage und dem übereinstimmenden Bau der Kernplatten in der Embryosackanlage und der Pollenmutterzelle ergiebt sich weiter auch das übereinstimmende Bild beim Auseinanderweichen der Tochterchromosomen, wie es der Vergleich der Fig. 10 mit der Fig. 11 ohne Weiteres lehrt.

Es folgt somit sowohl in der Embryosackanlage, wie in den Pollenmutterzellen der Liliaceen eine gewöhnliche Kerntheilung auf die heterotypische, eine Reductionstheilung findet nicht statt. Eine solche erfolgt auch nicht beim nächsten Theilungsschritt in den Embryosäcken, vielmehr ist der karyokinetische Vorgang, dem der Eiapparat und der obere Polkern ihre Entstehung verdanken, durchaus mit dem vorausgehenden identisch[1]).

Doch eine Möglichkeit lag noch vor, durch welche eine Reductionstheilung hätte auch unter den gegebenen Umständen bedingt sein können, nämlich eine etwaige Verschmelzung der beiden Schenkel der V-förmigen Tochterchromosomen des ersten Theilungsschrittes bei ihrem Eintritt in die Tochterkernbildung. Dann würde ja in der That der Tochterkernfaden seinem Ursprung nach ein Doppelfaden sein und seine Längsspaltung in den folgenden Prophasen nur eine Trennung schon vorhandener Hälften. Ueber diese Möglichkeit musste die directe Untersuchung Licht verbreiten. Sowohl von anderen Seiten, wie durch uns selbst, war in Pollenmutterzellen vielfach schon eine Vereinigung der Chromosomen mit den Enden zur Bildung des Tochterkernfadens angegeben worden, doch ein Irrthum war ja möglich, um so mehr, als diesem Vorgang nicht jene Bedeutung beigelegt wurde, wie er sie durch die eben formulirte Möglichkeit gewann. Wir studirten im Besonderen auf diesen Punkt hin die Pollenmutterzellen, und es gelang, bei den-

1) Eine eingehende Schilderung der Entwickelungsvorgänge im Embryosack wird der eine von uns (MOTTIER) demnächst in den Jahrbüchern für wissenschaftliche Botanik veröffentlichen.

selben auch den ganz sicheren Nachweis zu erlangen, dass die älteren Angaben über den Vorgang wirklich schon das Richtige getroffen hatten. Es stellte im Besonderen sich heraus, dass die V-förmigen Tochterchromosomen, nachdem sie die Spindelpole erreichten, sich etwas verkürzen und so stellen, dass der eine ihrer Schenkel mehr nach aussen, der andere mehr nach innen gekehrt ist. Dann krümmen sich die Schenkelenden etwas schräg nach dem Innern eines jeden V, und es treffen die Schenkelenden der benachbarten V auf einander. Sie verschmelzen alsbald und bilden einen Schraubenfaden, dessen Windungen annähernd radial orientirt sind und in ununterbrochenem Verlauf einen kranzförmigen Körper bilden. Es ist wie ein Ring, den man aus einer Drahtspirale nach Verbindung ihrer freien Enden hergestellt hätte. Die Fig. 5 führt ein Stück eines Tochterkerns auf diesem Entwickelungsstadium aus den Pollenmutterzellen von *Lilium Martagon* vor.

Auch die Möglichkeit, dass durch Verschmelzung der beiden Schenkel jedes V-förmigen Tochtersegmentes und der Vereinigung so verschmolzener Segmente mit ihren Enden, Anknüpfungspunkte für eine Reductionstheilung in Pollenmutterzellen und Embryosackmutterzellen gewonnen werden könnten, ist somit genommen, und das Resultat geht dahin, dass in Embryosackmutterzellen und Pollenmutterzellen der Phanerogamen eine Reductionstheilung, d. h. eine Theilung der Chromosomen der Quere nach, nicht vorliegt.

Wir kehren somit zu der Auffassung zurück, die wir vorübergehend verlassen hatten, dass die Existenz von Reductionstheilungen durch die bisher im Pflanzenreich bekannten Thatsachen sich nicht stützen lässt. Der Umstand, dass wir vorübergehend für eine Reductionstheilung in den Pollenmutterzellen, als dieselbe uns aus den beobachteten Thatsachen sich zu ergeben schien, eintraten, zeigt wohl hinreichend, dass wir ohne Voreingenommenheit der Annahme eines solchen Vorganges gegenüberstanden. Ja wir glaubten sie als eine erfreuliche Uebereinstimmung mit den für das Thierreich so entschieden verfochtenen Ansichten begrüssen zu können. Doch auch gegen die Existenz einer Reductionstheilung im Thierreiche sind von Neuem gewichtige Bedenken laut geworden. Es stellt sie MEVES bei der Entwickelung der männlichen Geschlechtszellen von *Salamandra maculosa* entschieden in Abrede[1]), und es weist auch R. v. ERLANGER in seinen spermatogenetischen Fragen übersichtlich nach[2]), wie widersprechend noch die Angaben auf diesem Gebiete lauten.

Wir hatten[3]) auf die Aehnlichkeit hingewiesen, welche die längsgespaltenen Chromosomen der Sporen- und Pollenmutterzellen bei dem

1) Archiv für mikr. Anatomie, Bd. 48.

2) Zoolog. Centralbl, IV. Jahrg., 1897, Nr. 8.

3) Cytologische Studien, Jahrb. für wiss. Bot., Bd. XXX, S. 402; Sep.-Ausgabe S. 248.

ersten heterotypischen Theilungsschritt mit den Vierergruppen zeigen, wie sie, als der Reductionstheilung vorausgehend, für das Thierreich geschildert wurden. In den Sporen- und Pollenmutterzellen der Pflanzen wird das Bild der Vierergruppen durch das Zusammenlegen der längsgespaltenen Chromosomen bedingt. Es tritt besonders hervor, wenn sich die zusammengelegten Schenkel von ihren Enden aus präsentiren. Dass eine solche Figur an sich in der Folge noch keine Reductionstheilung bedingt, halten wir nunmehr für das Pflanzenreich als erwiesen. Daher auch die Arbeit von GARY N. CALKINS[1]), die solche Vierergruppen in den Sporenmutterzellen von Pteridophyten für eine Stütze von Reductionstheilung ansieht, uns nicht als beweiskräftig erscheinen kann. Wie schwer eine Sicherstellung der Thatsachen auf diesem Gebiete ist, und wie eingehende Studien jedes einzelnen Entwickelungszustandes sie verlangt, haben uns unsere eigenen Erfahrungen hinlänglich gelehrt.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Figuren 1250 mal vergrössert.

Fig. 1. Kernspindel mit Kernplatte des ersten heterotypischen Theilungsschrittes aus einer Pollenmutterzelle von *Fritillaria persica.*

„ 2. Derselbe Zustand aus der Embryosackmutterzelle von *Lilium Martagon.*

„ 3. Auseinanderweichen der Tochtersegmente bei der ersten heterotypischen Theilung in einer Pollenmutterzelle von *Lilium candidum.*

„ 4. Derselbe Entwickelungszustand aus der Embryosackmutterzelle von *Lilium Martagon.*

„ 5. Beginnende Verschmelzung der freien Enden der Tochtersegmente in den Tochterkernanlagen einer Pollenmutterzelle von *Lilium Martagon.*

„ 6. Längsspaltung des Kernfadens in den Prophasen der zweiten gewöhnlichen Kerntheilung im Embryosack von *Lilium Martagon.*

„ 7. Derselbe Entwickelungszustand beim zweiten Theilungsschritt einer Pollenmutterzelle derselben Pflanze.

„ 8. Fertige Kernspindel beim zweiten Theilungsschritt im Embryosack von *Lilium Martagon.*

„ 9. Der entsprechende Entwickelungszustand im zweiten Theilungsschritt einer Pollenmutterzelle derselben Pflanze.

„ 10. Das Auseinanderweichen der stäbchenförmigen Tochtersegmente beim zweiten Theilungsschritt im Embryosack von *Lilium Martagon.*

„ 11. Derselbe Zustand beim zweiten Theilungsschritt in einer Pollenmutterzelle derselben Pflanze.

1) Chromatin-reduction and Tetrad-formation in Pteridophytes, Contr. from the Dep. of Bot. of Columbia Univ. Nr. 115.

41. Hermann Dingler: Rückschlag der Kelchblätter eines Blüthenstandsstecklings zur Primärblattform.

Mit einem Holzschnitt.

Eingegangen am 23. Juni 1897.

Nach BEINLING[1]) können Blüthenstiele von *Primula* sowie von *Echeveria*, in feuchten Sand gesteckt, sich bewurzeln. Allzu häufig scheint sich diese Fähigkeit bei derartigen Organen indessen nicht zu finden, wenigstens ist meines Wissens noch keine umfassendere Prüfung in solcher Richtung vorgenommen worden. Das Verhalten von *Pelargonium zonale*, welches H. DE VRIES beobachtete[2]), ist insofern nicht zu vergleichen, als eine, wenn auch abnorme Laubknospe sich im Blüthenstand befand. Im Uebrigen scheint nur noch für Cacteen die erwähnte Fähigkeit bekannt.

Die nämliche Fähigkeit constatirte ich nun neuerdings für Blüthenstandszweige von *Campanula pyramidalis* L. Gleichzeitig ergab die Cultur noch ein weiteres Resultat, welches das Gebiet der GÖBEL'schen physiomorphologischen Arbeiten über Pflanzengestaltung[3]) berührt und vielleicht speciell auf die Vorgänge bei der Blüthenbildung einiges Licht zu werfen im Stande ist. Ich will, nachdem weitere eingeleitete Versuche erst nach Jahr und Tag Resultate versprechen, kurz darüber berichten.

Im Hochsommer vorigen Jahres wurde von einer fast verblühten, über 1 *m* hohen Blüthentraube einer $1^1/_2$ *m* messenden normalen Pflanze ein ca. 11 *cm* langer, noch mit Blüthenknospen besetzter Zweig von der Basis des Blüthenstandes abgeschnitten und in einen Topf mit feuchter Erde gepflanzt. Der Zweig, welcher bis heute fortlebt, blieb den Winter über mit jungen vegetativen Ablegern derselben Art an einem (mit Winterfenster versehenen) Ostfenster eines nicht geheizten Zimmers stehen und wurde, wie die übrigen daselbst befindlichen Pflanzen, mässig feucht gehalten. Einige der unteren Blüthen öffneten sich noch im Herbst und vertrockneten dann ohne Frucht anzusetzen. Die

1) „Untersuchungen über die Entstehung der adventiven Wurzeln und Laubknospen an Blattstecklingen von *Peperomia*" in COHN, Beitr. zur Biol. der Pflanzen, III, 1883, S. 24.

2) „Ueber abnormale Entstehung secundärer Gewebe" in PRINGSH. Jahrb. 22, 1891, S. 35.

3) Vergl. u. a. „Ueber den Einfluss des Lichtes auf die Gestalt der Kakteen und anderer Pflanzen", II, in Flora 1896, S. 3 u. f., wo Verfasser über seine Versuche mit *Campanula rotundifolia* berichtet.

oberen vertrockneten als kleine geschlossene Knospen. Einige erhielten sich übrigens im Knospenzustand lebend über den ganzen Winter bis in's Frühjahr, wo sie zu Grunde gingen. Aus den Vorblättern aller dieser Blüthen entwickelten sich im Herbste neue Knospen, deren Vorblätter zum Theil wieder Knospen erzeugten.

Die aus den Vorblättern entsprungenen Knospen verhielten sich verschieden. Sie überdauerten den Winter und waren, als die Pflanze im ersten Frühjahr in regelmässige Beobachtung genommen wurde, zum Theil deutliche Blüthenknospen mit meist nur sehr wenig verlängertem Stiel geworden. An ihnen waren die Kelchzipfel durchweg verhältnissmässig etwas stark ausgebildet und ungleich gross, einzelne zeigten deutliche Verschmälerung ihrer Basis zu einem Stiel. Von einer Kelchröhre war kaum etwas, von einem Fruchtknotenansatz war nichts zu bemerken. Keine dieser Blüthen öffnete sich, sie erhielten sich auf einer gewissen Entwickelungsstufe dauernd oder gingen wieder zu Grunde. Eine Anzahl der Vorblattsprosse hatte sich aber bereits etwas stärker verlängert und deren Achse sich gleichzeitig etwas stärker verdickt. Sie trugen ebenfalls zum Theil Blüthenknospen, welche sich aber in bedeutend stärker verlaubtem Zustand befanden. Die Kelchblätter waren in langgestielte typische Rundblätter (oder Primärblätter GÖBEL's), wie sie die Keimpflanzen und unfruchtbare basale Seitensprosse der normalen Pflanze zeigen, umgewandelt. Sie waren meist zu 5 (seltener zu 3 oder 4) vorhanden, eines derselben war öfter etwas tiefer als die übrigen inserirt. Ihre Insertion deutete meist ziemlich deutlich auf $^2/_5$-Stellung. Von einem Fruchtknoten war keine Andeutung vorhanden. Die verlaubten Kelchblätter umgaben eine deutliche, um jene Zeit noch ganz geschlossene, grün gefärbte Krone, die einer gestielten Keule ähnlich sah.

Eine letzte Gruppe von Vorblattsprossen endlich, deren Achsen ebenfalls etwas verlängert und stärker geworden waren, erzeugten an ihrem oberen Ende die gleichen gestielten Rundblätter in ähnlicher Zahl und Stellung, eine Krone war aber nicht entwickelt, sondern die Blätter befanden sich in etwas verschiedenem Entwickelungzustand, und das Achsenende nahm eine minimale kleine Knospe von einstweilen nicht weiter erkennbarer Beschaffenheit ein. Die letztgenannten beiderlei Sprosse kräftigten und verlängerten sich sichtlich bis Anfang Mai, um welche Zeit der Steckling in natürlicher Grösse photographirt wurde. Seitdem blieb er ziemlich stabil.

Die geschlossenen Kronen der Blüthensprosse mit vollkommen verlaubten Kelchblättern waren bis Ende Mai noch ganz grün. Am kräftigsten entwickelt waren die mit *a*, *b*, *d* (vergleiche die Figur) bezeichneten. Die Krone von *a* vertrocknete ohne sich zu färben oder zu öffnen mit den zugehörigen Kelchblättern. Die Kronen von *b* und *d* dagegen fingen seitdem an sich hellblau zu färben, und zwar die eine

auf der dem Fenster zu-, die andere auf der dem Fenster abgewandten Seite. Seit dem 10. Juni begannen die Kronen gleichzeitig sich zu öffnen, und zwar nicht von der Spitze aus, sondern von dem unteren Rand der verlängerten und verbreiterten Kronenlappen aus. An der Spitze blieben sie vereinigt und behielten grünliche Farbe, was einigermassen an das Verhalten der verwandten *Phyteuma* erinnert. Aus einem etwas weiter geöffneten Spalt der Krone von *d* trat seitdem ein den verlaubten Kelchblättern gleichendes, doch etwas schmäleres und stärker gezähntes, kürzer gestieltes Blättchen hervor, während man noch zwei weitere grüne, sich augenscheinlich nicht weiter vergrössernde Organe im Innern erkennen kann, welche mit den hier nur zu drei



Die Buchstaben *a—f* bezeichnen die Blüthensprosse mit verlaubtem Kelch. Die Zahlen 1—7 die laubigen Sprosse ohne Andeutung einer Krone. Die Kronen der Sprosse *b* und *d* bilden sich corollinisch aus. Die Laubsprosse 1 und 6 wurden abgeschnitten und als Stecklinge gepflanzt. Die Figur ist nach Photographie in natürlicher Grösse wiedergegeben. Die Basis des Stecklings ist durch den Topfrand verdeckt, was vom Xylographen nach der etwas blassen Photographie unrichtig aufgefasst und wiedergegeben wurde.

vorhandenen Kronenzipfeln, wie die drei der Krone benachbarten Kelchblätter, alterniren. Ein viertes Kelchblatt sitzt 3 *mm* tiefer am Blüthenstiel. Die Bildungen innerhalb der Krone dürften wohl rückschlagende Staubblattanlagen darstellen. Die Krone von *b* besitzt fünf ebenfalls oben verwachsen gebliebene Zipfel und fünf alternirende, nahezu gleich

hoch stehende verlaubte Kelchblätter. Innerhalb befinden sich einige, wie es scheint, antherenartige Gebilde. Ein Fruchtknoten ist auch nicht einmal andeutungsweise vorhanden. Von (7) kronenlosen laubigen Sprossen wurden die zwei kräftigsten nahe ihrer Basis abgeschnitten und als Stecklinge eingepflanzt, um das anscheinend wenigstens mögliche Weiterwachsen zu begünstigen.

Die geschilderte Entwickelung bietet nach verschiedenen Seiten hin Interesse. Zunächst bestätigt sie die Möglichkeit, reine Blüthenstände von normal kurzlebiger Dauer oder Theile von solchen unter geeigneten Umständen länger am Leben zu erhalten. Dann aber stellen die zuletzt geschilderten Bildungen typische Rückschläge dar, welche um so auffallender sind, als manche der neugebildeten Sprosse nach der Bildung von Primärblättern (anstatt Kelchblättern) dennoch direct zur Erzeugung verwachsener und gefärbter Blumenkronen übergingen.

Einstweilen bedeutet das Resultat nur ein vereinzeltes Factum, welches weiterer Untersuchung bedarf. Im Uebrigen läge es nahe, in Analogie mit der bekannten Reaction von Stämmen, welchen die Blätter genommen wurden, anzunehmen, dass auch hier das zählebige, blattlose, aber Knospenanlagen tragende Stammstück — wie wir ja den Setzling bezeichnen können — ein Bedürfniss nach Erzeugung vegetativer Blätter besitze. Wenn man die Neigung der Blüthenstandsachsen, unter normalen Verhältnissen ausschliesslich zu Blüthenorganen metamorphisirte Blattorgane zu bilden, als einen Zwangszustand bezeichnen würde, so würde dieser unter dem „Bedürfnissreiz" bis zu einem gewissen Grade hier durchbrechbar sein.

Indessen sind die einzelnen beeinflussenden Agentien noch nicht hinreichend sichergestellt, um jetzt schon eine Erklärung zu versuchen. Es dürften auch hier gewisse äussere Momente, die Trennung des gesteckten Sprosses von der Mutterpflanze, sowie Beleuchtungs- und Temperaturverhältnisse einen sehr wesentlichen Einfluss ausüben. Einstweilen scheint mir, dass *Campanula pyramidalis* ein geeignetes Versuchsmaterial darbietet, um neben anderen interessanten Fragen namentlich auch derjenigen nach der Blüthenverlaubung experimentell näher zu treten. Ueber die Resultate fortgesetzter Versuche, soweit solche unter hiesigen Verhältnissen durchführbar sind, werde ich später berichten.

42. Wl. Belajeff: Ueber den Nebenkern in spermatogenen Zellen und die Spermatogenese bei den Farnkräutern.

(Vorläufige Mittheilung).

Eingegangen am 24. Juni 1897.

Der Bau und die Entwickelung der Spermatozoiden diente mir als Gegenstand einer ganzen Reihe von Untersuchungen, welche bereits im Jahre 1884 begannen. Die Resultate dieser Untersuchungen sind von mir wiederholt in den Sitzungen der biologischen Abtheilung der Naturforscher-Gesellschaft zu Warschau erörtert worden. Mit der ersten meiner Mittheilungen war die Mehrzahl der Forscher, welche dieselbe Frage zum Gegenstand ihrer Untersuchungen machten, durchaus nicht einverstanden. Es herrschte zu dieser Zeit die Ueberzeugung, dass der Körper des Spermatozoids einen spiralig gewundenen Kern darstellt. Diesen Gedanken sprachen auch GUIGNARD, STRASBURGER, CAMPBELL u. a. aus. Nach meinen Beobachtungen wird der Spermatozoidenkörper nicht nur aus dem Kern, sondern auch aus dem Plasma der Zelle gebildet. Die ausführlichen Untersuchungen, welche ich den Spermatozoiden der Characeen widmete, machten zuletzt diese bis dahin herrschenden Ansichten schwankend, und STRASBURGER war der erste, welcher seine frühere Ansicht hierüber änderte und die Resultate meiner Untersuchungen bestätigte. Meine genauen Erforschungen der Spermatogenese bei den Filicineen gaben mir wiederholt Gelegenheit, mich von der Richtigkeit der von mir ausgedrückten Meinung zu überzeugen, nämlich, dass der Spermatozoidenkörper aus Kern und Plasma besteht. Ausserdem aber gelang es mir, eine Reihe interessanter Begleiterscheinungen bei der Umwandlung der spermatogenen Zelle in ein Spermatozoid zu constatiren. Die Theilung der inneren spermatogenen Zelle im Antheridium bei den Filicineen wird von karyokinetischer Theilung des Kernes begleitet. Trotz aller meiner Bemühungen aber gelang es mir nicht, Centrosome in den Polen der Kernspindel bei den spermatogenen Zellen aufzufinden. Alle spermatogenen Zellen jedes Antheridiums enthielten Zellkerne in einem und demselben Theilungsstadium. Gegen Ende des Theilungsvorganges in der spermatogenen Zelle rundeten sich diese letzteren ab, und jede Zelle enthält in diesem Stadium einen ziemlich starken, von einer Plasmaschicht umgebenen Zellkern.

Nachdem die Prothallien durch Osmiumsäuredämpfe fixirt und die mittelst einer Nadel herauspräparirten spermatogenen Zellen mit einem

Gemisch von Jodgrün und Fuchsin gefärbt worden waren, beobachtete ich eine Grünfärbung des Kernes, während das Plasma eine rosa Färbung annahm. Im Plasma jeder spermatogenen Zelle beobachtet man vor der Spermatozoidbildung ein abgerundetes Körnchen, welches sich durch Fuchsin bedeutend intensiver färbt als die übrige Plasmamasse. Nicht selten zeigt der Zellkern eine Vertiefung an derjenigen Stelle, wo neben ihr das Körnchen lagert, welches an ein Centrosom erinnert. Die erste Veränderung, welche man in diesen Zellen wahrnimmt, besteht in der Ausdehnung dieser Körnchen, welche dabei eine halbmondförmige Gestalt annehmen. Durch die weitere Streckung entsteht aus diesem Körperchen ein den Kern umfassender Faden. Bei aufmerksamer Beobachtung kann man wahrnehmen, dass der intensiv gefärbte Faden am Rande des schwächer gefärbten Bandes entlang geht. Dieses Band stellt die erste Anlage des Spermatozoidenkörpers dar, liegt im Plasma und wird durch Fuchsin hellroth gefärbt. Bei der weiteren Ausdehnung nimmt dieses Band und der an seinem Rande entlang liegende Faden die Form einer Spirale an, welche mit ihrer hinteren, breiteren Windung sich um den Zellkern herumbiegt, mit der vorderen, viel schmäleren Windung aber frei im Plasma der Zelle endet. Von dieser Spirale erheben sich die Cilien, die von ihrem vorderen freien Ende nach dem hinteren zu gerichtet sind. Die Cilien sind anfänglich sehr kurz, verlängern sich aber allmählich, d. h. sie wachsen und umfassen den Körper der spermatogenen Zelle spiralförmig.

Inzwischen bleibt aber auch der Kern der spermatogenen Zelle nicht ohne Veränderung. Er beginnt sich an dem Spiralbande entlang zu strecken und nimmt dabei anfänglich eine bohnenförmige, dann eine sichelförmige und schliesslich eine spiralförmige Gestalt an. Das vordere Ende dieser Spirale wird zuletzt fadenförmig, während das hintere einen bedeutend dickeren Durchmesser beibehält. Auch der innere Bau verändert sich ebenfalls. Im Anfange enthält der Kern den sogenannten Kernsaft und ein Fadengerüst, welch letzteres Chromatinkörnchen einschliesst. Allmählich werden die die Maschen des Gerüstes bildenden Fäden dicker, und das Chromatin vertheilt sich gleichmässig an den Fäden. Schliesslich wird der ganze Kern homogen, und seine ganze Masse scheint nur aus dem Chromatin zu bestehen. Das reife, völlig entwickelte Spermatozoid besteht in seinem hinteren Theile aus einem ziemlich dicken, spiralförmigen Chromatinkörper, der von einer dünnen Plasmahülle umgeben ist, welche durch Fuchsin roth gefärbt wird. Am äussersten hinteren Ende bemerkt man mitunter die Fortsetzung dieser Plasma-Umhüllung in Form eines Anhängsels, das durch ein Gemisch von Fuchsin und Jodgrün nur eine schwach rothe Färbung erhält. Das vordere Ende des Spermatozoidenkörpers hat eine bandartige Form, reagirt wie Plasma und scheint gewissermassen

eine Fortsetzung der Plasmahülle des Kernes darzustellen. In den unteren Theil dieses Bandes tritt der Kern mit dem fadenförmigen Theile seiner Spirale hinein und liegt längs des unteren Bandrandes. Am oberen Rande des plasmatischen Bandes läuft ein dünner Faden entlang, der durch Fuchsin bedeutend intensiver gefärbt wird als die übrige Plasmamasse; er ist aus dem spiralig gedehnten Körperchen entstanden.

Die Cilien sind am plasmatischen Bande befestigt, jedoch gelang es mir nicht, ihre genaue Befestigungsstelle mit Sicherheit feststellen zu können. Sie sitzen nur auf den zwei vorderen Windungen des spiralförmigen Körpers des Spermatozoids, welcher im ausgereiften Zustande nicht mehr als drei Windungen hat. Die Cilien sind vom vorderen nach dem hinterem Ende des Spermatozoids gerichtet. Ihre Länge übertrifft die Länge des Spermatozoidenkörpers; ihre Anzahl ist sehr bedeutend, es gelang mir, ihrer mehr als 40 nachzuzählen.

Die Ergebnisse meiner Beobachtungen sind also folgende:

1. Dass die Spermatozoiden der Filicineen einen spiralförmigen Körper darstellen, der aus einem Plasmabande und einem fadenförmigen Kerne besteht und eine grosse Anzahl Cilien trägt, die an dem Plasmabande auf den zwei ersten Windungen befestigt sind.

2. Dass in dem Plasmabande ein dünner Faden eingeschlossen ist, welcher aus dem im Plasma der spermatogenen Zelle beobachteten Körperchen entsteht.

---

43. Wl. Belajeff: Ueber die Spermatogenese bei den Schachtelhalmen.

Eingegangen am 24. Juni 1897.

Die nahe Verwandtschaft der Schachtelhalme und der Filicineen gab mir Veranlassung, in der Spermatogenese bei den Equisetaceen dieselben Erscheinungen zu suchen, welche ich bei den echten Filicineen beobachtet hatte. Meine Erwartungen wurden hierbei nicht nur bestätigt, sondern die Untersuchungen der Spermatogenese bei den Schachtelhalmen gaben mir entscheidenden Aufschluss über einige Thatsachen, welche ich früher bei den Farnkräutern beobachtet hatte, deren genauere Deutung mir aber bisher unklar geblieben war.

Bei der Vermehrung der spermatogenen Zellen der Schachtelhalme, wie auch der Farnkräuter, erfahren die Kerne karyokinetische Theilungen. Die Zahl der Chromosomen ist wie bei den Farnen auch hier ausserordentlich gross. Centrosomen zu constatiren ist mir auch hier nicht gelungen. Die Lagerung der Kernspindel erinnert an die bereits von mir beobachten Erscheinungen bei den Characeen. Die Kernspindel ist nicht längs der Zelle gelagert, sondern unter einem Winkel von 45° zu ihrer Achse. Nichts desto weniger theilt sich die Zelle senkrecht zu dieser Achse, folglich verändert die Kernspindel ihre Lage in der Zelle. Wurden die spermatogenen Zellen der Schachtelhalme nach der Fixirung mit Osmiumsäuredämpfen mit einem Gemisch von Fuchsin und Jodgrün gefärbt, so fand ich im Plasma derselben keine abgerundeten Körperchen, wie bei den Filicineen, sondern halbmondförmige, die mit ihrer convexen Seite dem Kerne zugewandt sind und sich mit Fuchsin weit intensiver färben, als die übrige Plasmamasse der Zelle.

Die ersten in der spermatogenen Zelle zu beobachtenden Veränderungen betreffen auch hier diese Körperchen. Jedes Körperchen verändert alsdann seine Gestalt und dreht nun dem Zellkerne nicht mehr seine convexe, sondern seine concave Seite zu und beginnt sich um den Kern herum auszudehnen. Es nimmt bald eine fadenförmige Gestalt an und umgiebt den Kern schraubenförmig. Auch hier gelang es mir zu beobachten, dass dieser Faden dem Rande des sich weniger intensiv färbenden und den Kern spiralig umfassenden Bandes entlang läuft. Der allmählich weiter auswachsende Faden scheint anfänglich homogen zu sein, wenn er aber völlig ausgewachsen ist, wird er körnig. Die darauf erscheinenden Körnchen stellen nichts anderes als Höcker dar, die zuerst eine hakenförmige Gestalt annehmen und nach und nach fadenförmige Auswüchse bilden. Die Anzahl dieser fadenförmigen Auswüchse ist sehr bedeutend. Sie dehnen sich spiralig und umfassen dabei den Körper der spermatogenen Zelle. Diese fadenförmigen Auswüchse sind die Cilien des zukünftigen Spermatozoids. Demgemäss ergiebt sich, dass der Faden, der aus dem kleinen, deutlich gefärbten Körperchen in der spermatogenen Zelle entsteht, die Cilien bildet und diese letzteren trägt.

Der Kern der spermatogenen Zelle bleibt ebenfalls nicht ohne Veränderung. Er nimmt zuerst eine bohnenförmige Gestalt an, indem er sich leicht ausstreckt und einen verhältnissmässig dünnen Auswuchs bildet, der sich nach derjenigen Seite richtet, wo sich in der Folge das vordere Ende des Spermatozoids entwickelt. Dieser Auswuchs verlängert sich allmählich, und darauf erscheint an der entgegengesetzten Seite des Kernes ein zweiter, stärkerer Auswuchs, der sich dem entgegengesetzten hinteren Ende des Spermatozoids zuwendet. Der Kern nimmt eine sichelförmige Gestalt an, wobei seine grösste Breite in der Mitte liegt. Bei der weiteren Verlängerung gleicht sich diese mittlere

Anschwellung aus, und der ganze Kern enthält die Form einer kurzen Spirale, die im Ganzen nur eine Windung mit kurzer Zuspitzung an der einen und allmählicher Zuspitzung an der andern Seite hat. Auch der innere Bau des Kernes erfährt gleichfalls eine Veränderung. In dem Masse, wie die Streckung des Kernes fortschreitet, gestaltet sich das Chromatinnetz in demselben immer dichter, als ob alle anderen Ingredienzien des Kernes aus ihm verschwinden; zuletzt stellt der Kern eine homogene Chromatinmasse dar, an welche sich keinerlei Structur mehr erkennen lässt.

Das völlig reife Spermatozoid hat die Form eines Spiralkörpers mit ungefähr zwei Windungen und trägt eine grosse Anzahl Cilien auf seiner vorderen Windung. Der Spiralkörper des Spermatozoids erscheint als ein in seinem vorderen Theile verhältnissmässig schmales Band, während der hintere Theil einen mehr verdickten Körper bildet. Die hintere Windung enthält den Kern, der von einer Plasmahülle umgeben ist, welche letztere ganz am hinteren Ende des Spermatozoids in eine scharfe Plasmaspitze ausläuft. An der Bauchseite der Spirale befindet sich ein Rest von körnigem Plasma, worin sich öfters Vacuolen bilden, die eine bläschenähnliche Gestalt annehmen und dadurch die Form des Spermatozoids verändern. Die vordere bandartige Windung besteht aus Plasma, welches gleichsam die Fortsetzung der Plasmahülle der hinteren Windung bildet. In der ersten Hälfte der vorderen Windung der Spermatozoidspirale, ihrem hinteren Rande entlang, läuft der vordere fadenförmige Auswuchs des Kernes. Am oberen Rande desselben bis zum vorderen Ende des Spermatozoids läuft ein anderer, noch dünnerer Faden hin, der mit Fuchsin intensiver als die übrige Plasmamasse des Bandes gefärbt wird und eine grosse Anzahl Cilien trägt. Cilien kommen überhaupt lediglich auf diesem Faden vor, der nur wenig mehr als eine einzige Windung hat.

Es stellen also die Spermatozoiden der Schachtelhalme, ebenso wie diejenigen der Filicineen, einen Spiralkörper dar, welcher aus Plasma und einem ebenfalls spiralförmigen Zellkerne besteht und eine grosse Anzahl Cilien auf seiner ersten Windung trägt.

Ausserdem hat mir die Entwickelungsgeschichte der Spermatozoiden bei den Schachtelhalmen Aufklärung über die Bedeutung des von mir in den spermatogenen Zellen der Schachtelhalme, wie auch der Farnkräuter beobachteten, sich intensiv färbenden Körperchens gegeben. Dieses Körperchen, das sich in einen Faden umwandelt, dient später als dasjenige Organ, welches den Ursprung und Sitz der Cilien darstellt. Bei den Farnkräutern gelang es mir nicht, die Befestigung und die Bildung der Cilien vollständig aufzuklären, aber der Analogie nach unterliegt es keinem Zweifel, dass auch bei ihnen dieses Körperchen dieselbe Rolle spielt, wie bei den Schachtelhalmen.

Wenn ich die Ergebnisse meiner Beobachtungen über die Spermato-

genese bei den Equisetaceen und Filicineen mit den früher von mir bei der Beobachtung dieses Processes bei den Characeen erhaltenen Resultaten vergleiche, so ersieht man, dass der Höcker, welchen ich in den spermatogenen Zellen der Characeen gefunden habe, hier dieselbe Rolle spielt, wie der cilienbildende Körper bei den Schachtelhalmen. Dieser Höcker bei den Characeen, dessen Vorhandensein auch STRASBURGER bestätigt hat, und der sich mit Fuchsin auch lebhaft färbt, liegt in der Nähe des Kernes, dehnt sich zum Faden aus und bildet zwei Cilien. Folglich stellt dieses Körperchen in den spermatogenen Zellen, das sich zum Faden streckt und Cilien bildet, eine der Spermatogenese der Pflanzen allgemeine Erscheinung dar.

---

44. Wl. Belajeff: Ueber die Aehnlichkeit einiger Erscheinungen in der Spermatogenese bei Thieren und Pflanzen.

Eingegangen am 24. Juni 1897.

(Vorläufige Mittheilung.)

In einer ganzen Reihe von Untersuchungen und Mittheilungen, die ich zum Theil in den Sitzungen der biologischen Abtheilung der Warschauer Naturforschenden Gesellschaft veröffentlichte, bemühte ich mich, die Erscheinung der Spermatogenese im Pflanzenreich aufzuklären.

Meine Untersuchungen deckten eine ausserordentliche Aehnlichkeit zwischen den verschiedenen Gruppen des Pflanzenreiches auf, sowohl was den Bau der reifen Spermatozoiden, als auch was ihre Entwickelungsgeschichte anbetrifft.

Bei den Characeen, Filicineen und Equisetaceen entsteht das Spermatozoid aus denselben Elementen der Zelle, und die Zellmetamorphose vollzieht sich bei der Spermatogenese aller dieser Pflanzen in derselben Weise. Wenn wir die Spermatozoiden der Characeen, Filicineen und Equisetaceen einer Fixirung und Färbung unterwerfen, so finden wir im sogenannten Körper der Spermatozoiden einen Spiralfaden, der sowohl durch seine Färbung, als auch durch seine Reactionen eine völlige Uebereinstimmung mit dem Kern der vegetativen Zelle zeigt. Dieser spiralförmige Faden bildet jedoch nicht allein den Körper des Spermatozoids, sondern, im Gegensatz zur Meinung einer

grossen Anzahl von Forschern, welche sich mit der Spermatogenese beschäftigten, betheiligt sich auch das Plasma am Aufbau des Spermatozoidenkörpers. Das ganze vordere Ende seines spiraligen Körpers zeigt sich als aus Plasmamasse bestehend, und wird dies nachgewiesen durch die Beziehungen des vorderen Endes zu den Farbstoffen und zu den Reagentien, die für das Plasma charakteristisch sind. Aber nicht nur das vordere Ende, sondern auch der mittlere Theil des Spermatozoidenkörpers enthält Plasma. Der spiralförmige Kern in diesem Theile des Spermatozoidenkörpers zeigt sich von einer Plasmahülle umgeben und trägt auf seiner Bauchseite einen plasmatischen Saum, der bei den Characeen sehr schmal, bei den Schachtelhalmen sehr breit ist. Der hintere Theil des Spiralkörpers endlich enthält überhaupt keinen Kern, sondern besteht nur aus Plasma. Bei den Characeen stellt er ein ziemlich langes, dünnes, spiraliges Fadenende dar, bei den Schachtelhalmen hat der hintere, plasmatische Theil die Form eines kurzen, kegelförmigen Fortsatzes, und bei den Farnen ist er überhaupt fast gar nicht zu bemerken.

Die Entwickelungsgeschichte bestätigt vollständig die Resultate der Untersuchung über den Bau der Spermatozoiden. Die Zellmetamorphose, durch welche das Spermatozoid gebildet wird, äussert sich bei den Characeen, Farnen und Schachtelhalmen durch eine Veränderung im Bau sowohl des Kernes, wie auch des Plasmas. Der abgerundete Kern dehnt sich zuerst aus und stellt einen birn- oder sichelförmigen Körper dar. Dieser letztere verwandelt sich während seiner weiteren Streckung bei den Characeen in einen langen, dünnen, spiralförmigen Faden. Bei den Farnen gestaltet er sich gleichfalls fadenförmig, bleibt aber am hinteren Ende bedeutend verdickt; bei den Schachtelhalmen bleibt er kurz, stark angeschwollen am hinteren Ende, während das vordere Ende zu einem Faden ausgezogen erscheint. Nicht allein in der äusseren Form des Kernes, sondern auch in seinem inneren Bau treten grosse Umwandlungen auf. Der Kern der spermatogenen Zelle enthält bei den Characeen, Farnen und Schachtelhalmen ein Gerüst, in welchem sich feine Chromatinkörner eingelagert befinden. Dieses netzartige Gerüst wird allmählich immer dichter und chromatinreicher und verwandelt sich schliesslich in eine homogene Chromatinmasse, so dass der fadenförmige Kern des reifen Spermatozoids zuletzt einen homogenen Chromatinfaden darstellt. Das vordere und das hintere Ende des Spermatozoids sind aus Plasma gebildet, woraus auch die Cilien bestehen. Die Bildung dieser letzteren zeigt sich gleichfalls ähnlich bei den Characeen, Filicineen und Equisetaceen. In den spermatogenen Zellen aller dieser Pflanzengruppen findet man nach der Fixirung und Färbung durch Fuchsin abgerundete Körperchen, die durch Fuchsin bedeutend lebhafter gefärbt werden, als das übrige Plasma. Diese abgerundeten Körperchen dehnen sich zum Faden aus, der im vorderen Theile des

Spermatozoidenkörpers liegt. Auf diesem Faden erscheinen Höcker, die sich zu Cilien ausstrecken. Bei den Characeen bilden sich zwei solcher Höcker und folglich auch zwei Cilien, bei den Farnen und Schachtelhalmen aber eine ganze Reihe.

Wenn man die oben beschriebenen Erscheinungen mit denjenigen der Spermatogenese bei den Thieren vergleicht, so finden wir, dass sowohl in Bezug auf den Bau der reifen Spermatozoiden, als auch in Bezug auf die Erscheinungen der Zellmetamorphose, wodurch das Spermatozoid im Thier- und Pflanzenreiche gebildet wird, eine ausserordentlich grosse Uebereinstimmung herrscht.

Thatsächlich dehnt sich nach den Untersuchungen von FLEMMING[1]) der Kern in den Spermatiden des Salamanders bei der Bildung des Spermatozoids allmählich aus und nimmt anfänglich eine birnförmige, und darauf eine fadenförmige Gestalt an. Dieser Faden bildet jedoch keine Spirale, wie bei den Pflanzen, sondern stellt sich geradlinig, aufrecht dar. Im Innern des Kernes geht ebenfalls eine Umwandlung vor, die völlig derjenigen im Bau des Kernes der spermatogenen Zelle bei den Pflanzen entspricht. Das Chromatinnetz in den Kernen der Spermatiden gestaltet sich mit der fortschreitenden Ausstreckung immer dichter und geht schliesslich in eine homogene Chromatinmasse über. Auch im Thierreiche enthalten die Spermatiden oder Zellen, welche das Spermatozoid erzeugen, Körperchen, welche intensiver gefärbt werden als die übrige Plasmamasse. Am Kern beobachtete HERMANN[2]) bei den Spermatozoiden des Salamanders einen sogenannten „Nebenkörper", bestehend aus einem durch Safranin leuchtend roth gefärbten Körperchen und einem Ringe, sowie einem nicht gefärbten ovalen Gebilde. Der deutlich gefärbte Körper begiebt sich zur Zeit der Spermatozoidenbildung in das Innere des Kernes, wächst dort weiter und tritt etwas aus ihm hervor. Aus diesem Körper entsteht das sogenannte „Mittelstück" des Spermatozoids. Diesem Mittelstück folgt der Schwanzfaden des Spermatozoids. HERMANN glaubt, dass dieser Faden aus dem Mittelstück hervorwächst. Zu dieser Vermuthung führte ihn besonders die Anlage der Spermatozoiden bei den Mäusen.

Wenn man diese Thatsachen mit den Resultaten meiner Untersuchungen der Spermatogenese bei den Pflanzen vergleicht, muss man zu dem Schlusse kommen, dass das deutlich gefärbte Körperchen in den Spermatiden des Salamanders und der Maus durchaus dem intensiv gefärbten Körperchen in den spermatogenen Zellen bei den Characeen, Farnen und Schachtelhalmen entspricht, dass ferner das Mittelstück

1) W. FLEMMING, Weitere Beobachtungen über die Entwickelung der Spermatozoen bei Salamandra maculosa. Archiv für mikr. Anatomie, 31, 1887.

2) F. HERMANN, Beiträge zur Histologie des Hodens. Archiv für mikrosk. Anatomie, 34, 1889.

der Spermatozoiden bei den Thieren dem Faden entspricht, welcher die Cilien der Pflanzenspermatozoiden trägt; die schwanzartigen Fäden der Spermatozoiden des Salamanders resp. der Maus entsprechen den Cilien der vegetabilischen Spermatozoiden.

Die Formveränderung des Kernes und seines Aufbaues, ebenso wie die Umwandlung des Kernes, des gefärbten Körperchens, das neben dem Kerne im Plasma liegt, sowie die Bildung der fadenförmigen Ansätze bei der Entwickelung der Spermatogenese der Thiere und Pflanzen, beweisen also thatsächlich eine tief gehende Uebereinstimmung.

---

45. Wl. Belajeff: Einige Streitfragen in den Untersuchungen über die Karyokinese.

(Vorläufige Mittheilung.)

Eingegangen am 24. Juni 1897.

Im Jahre 1894 veröffentlichte ich im Ergänzungsbande der Zeitschrift „Flora" eine kurze Abhandlung, welche die Resultate meiner Untersuchungen über die Karyokinese enthielt.

In dieser Abhandlung machte ich zunächst auf zwei wichtige Punkte aufmerksam, nämlich erstens war meinerseits zuerst darauf hingewiesen, dass die Chromosome im Stadium des Muttersternes bei der Kerntheilung der Pollenmutterzellen von *Lilium*, *Fritillaria* und *Larix* nicht stabförmig sind, wie man bisher angenommen hatte, sondern dass diese Chromosome bei *Fritillaria* und *Lilium*, bei denen sie am deutlichsten zu unterscheiden sind, eine X- oder Y- oder V-förmige Gestalt besitzen, und dass sie sich in zwei neue Chromosome von genau derselben Form spalten. Diese Spaltung beginnt an der Stelle, wo sich die Zweige der Figur vereinigen. In Folge dieser Beobachtungen wurden die Umbiegungen, durch welche STRASBURGER die Form der den Polen sich nähernden Chromosome erklärt, überflüssig[1]).

Der zweite wichtigste Punkt meiner Mittheilung besteht darin, dass ich abweichend von der früheren Ansicht, der zu Folge die Chromosome gleichsam wie auf Schienen auf den Chromatinfasern zu den Polen hingleiten, meinerseits nachwies, dass die Chromosome durch die Contraction der Chromatinfasern, welche in Form von zwei

1) E. STRASBURGER, Ueber Kern- und Zelltheilung, 1888, S. 210.

Bündeln an der Stelle der Chromosome befestigt sind, wo ihre Zweige sich vereinigen, aus einander gerissen werden. Ausser diesen Fasern wies ich auch Achromatinfasern nach, welche sich von Pol zu Pol erstrecken und nicht direct an der Spaltung der Chromosome betheiligt sind.

Nach meiner Arbeit erschien im Anfang des Jahres 1895 eine Abhandlung von FARMER[1]), welche die wichtigsten Thatsachen meiner Untersuchungen bestätigend, zugleich darauf hinwies, dass die V-förmigen Chromosome als Resultat der Spaltung der stabförmigen erscheinen. Später veröffentlichte im Sommer 1895 STRASBURGER eine Arbeit unter dem Titel „Karyokinetische Probleme“[2]), worin er die von mir beobachteten Thatsachen bestätigt, mir aber zugleich den Vorwurf macht, dass ich das, was aus meinen Beobachtungen folgt, nicht hervorgehoben habe, nämlich „eine doppelte Längsspaltung der Segmente“. Hieraus ergab sich eine weitere Meinungsverschiedenheit zwischen STRASBURGER und mir, da ich seiner Meinung nach irrthümlich behaupte, die Spaltung der Chromosome in den Pollenmutterzellen der Pflanze entspreche dem RABL'schen Schema. In derselben Arbeit bemerkt STRASBURGER, dass bei mir in Bezug auf die erste Längsspaltung bei *Larix* keine Angabe zu finden sei; aber auch in Bezug auf *Lilium* hätte ich niemals von einer Doppelspaltung gesprochen. Ich gab an, dass die Chromatinfasern noch im Knäuelstadium doppelt erscheinen, dass also hier die sogenannte Spaltung der Chromosome sehr früh eintritt. Weiter wies ich nach, dass die Chromatinsegmente sich contrahiren und eine X-, Y- oder V-förmige Gestalt annehmen. Nirgends jedoch habe ich behauptet, dass eine derartige Form der Segmente als Resultat der Spaltung auftritt. Da ich die Möglichkeit einer doppelten Spaltung nicht angenommen habe, bin ich berechtigt, die von mir beschriebene Spaltung als dem RABL'schen Schema entsprechend zu betrachten.

Noch früher sprach ich in einer im Jahre 1892 in russischer Sprache in der Warschauer Naturforscher-Gesellschaft veröffentlichten Mittheilung die Behauptung aus, dass die Chromosome bei *Lilium* V-förmig sind[3]), ohne die Form der Chromosome näher zu erklären. Diese Mittheilung wurde wörtlich in der „Uebersicht der Leistungen auf dem Gebiete der Botanik in Russland während des Jahres 1892“ wiedergegeben, und zwar sowohl in russischer, als auch in deutscher Sprache. Nach dem Erscheinen des Aufsatzes von STRASBURGER über „Karyokinetische Probleme“ habe ich wiederholt gegen die Auffassung

1) FARMER, Ueber Kerntheilung in *Lilium*-Antheren. Flora 1895, H. 1, S. 63 u. 64.

2) E. STRASBURGER, Karyokinetische Probleme. Jahrb. für wissensch. Botanik, Bd. XXVIII, Heft 1.

3) Protokolle der biolog. Abtheilung der Warschauer Naturf. Gesellschaft vom 25. April und 23. Mai 1892.

von der doppelten Spaltung protestirt, so z. B. in den Abhandlungen der St. Petersburger Naturforschenden Gesellschaft, Bd. XXV, S. 30 vom Jahre 1895, wo auch mein Referat mit einem kurzen Resumé in deutscher Sprache gedruckt worden ist. In diesem Resumé finden sich folgende Zeilen:

„Nach den Ansichten des Referenten besitzen die Chromatinsegmente in den Pollenmutterzellen bei *Larix, Lilium* und *Fritillaria* eine V-, Y- oder X-förmige Gestalt und spalten sich in zwei Segmente derselben Form, welche zu den zwei Polen der Kernspindel wandern. Diese Beobachtung wurde später auch von FARMER und STRASBURGER bestätigt, obgleich beide genannten Forscher dieser Thatsache verschiedene Deutung geben. Nach STRASBURGER spalten sich dabei die Chromatinsegmente zweimal; das nämliche geschieht, nach BRAUER, mit den Segmenten der Spermatocyten von *Ascaris megalocephala*. Der Referent hält aber diese Analogien für ganz unwahrscheinlich."

Dasselbe ist in etwas ausführlicherer Form von mir in der Mittheilung wiederholt worden, welche in den Protokollen der Sitzung der Biologischen Abtheilung der Warschauer Naturforschenden Gesellschaft, Nr. III, vom 26. Januar 1896, erschienen ist. Daselbst wird von mir gesagt:

„Nach der Ansicht STRASBURGER's sind die X-, Y- und V-förmigen Chromosome die Folge der Spaltung der anfänglich stabförmigen Segmente, und demgemäss spalten sich die Chromosome bei der Kerntheilung der Pollenmutterzellen der Länge nach zweimal in der Weise, dass die zweite Spaltung perpendiculär zur ersten liegt."

Und weiter: „Ich sehe durchaus keinen Grund für die Voraussetzung von STRASBURGER."

Desto mehr war ich erstaunt, als ich aus der neuen Abhandlung von STRASBURGER ersah, dass er diese doppelte Zweitheilung in Uebereinstimmung mit mir gefunden hat. Zur Zeit gelangten STRASBURGER und D. MOTTIER (Theilnehmer an der Collectiv-Arbeit unter dem Namen „Cytologische Studien") zu dem Schluss, dass nur die zweite Spaltung existirt, aber eben nur gerade diese Spaltung habe ich auch behauptet. Die eigene Spaltung der Segmente findet schon im Knäuelstadium statt, aber das, was man im Stadium der Metakinese „Spaltung" nennt, ist in Wirklichkeit keine Spaltung, sondern nur ein Auseinandergehen der bereits vorher gespaltenen Segmente. Gerade so bezeichnete ich den Vorgang in meiner letzten Veröffentlichung. Die Vermischung zweier Erscheinungen, wie Spaltung und Trennung, gab die Veranlassung zu verschiedenen Missverständnissen.

Das jetzt von STRASBURGER gegebene Schema[1]) entspricht dem RABL'schen und auch demjenigen, welches ich selbst zuerst aufgestellt

1) Cytologische Studien, S. 241—245.

habe; dasselbe ist kurz in der citirten Stelle meiner Mittheilung in den Abhandlungen der St. Petersburger Naturforschenden Gesellschaft 1896 angegeben worden. Der Unterschied zwischen meinem und dem STRASBURGER'schen Schema besteht einzig und allein darin, dass nach meinen Beobachtungen die Zweige der Chromosome bei der ersten Theilung der Pollenmutterzellen keinen Bogen, sondern nur einen Winkel bilden[1]). Das Schema, welches STRASBURGER auf S. 244 und 245 seiner Abhandlung abbildet, bezieht sich auf die Theilung der vegetativen Kerne, bei welchen die Chromosomzweige in Wirklichkeit einen Bogen bilden. Die Chromosome der vegetativen Kerne bestehen im Stadium des Muttersterns im Gegensatz zur Meinung STRASBURGER's aus zwei gleich langen Zweigen. Die Achromatinfasern sind an der Vereinigungsstelle der zwei gleich langen Zweige befestigt. Die Chromosomzweige sind hier verschieden gebogen. Sie bilden im Stadium des Muttersterns zwei Reihen, wobei entweder die beiden Chromosomzweige in einer Reihe gelagert sind, oder aber ein Zweig liegt in der einen und der andere in der andern Reihe; oder endlich ein Zweig befindet sich in einer Reihe, der andere liegt in der Aequatorialebene der Spindel. Die Mittelpunkte der Chromosome, wo ihre beiden Zweige sich vereinigen und wo die Achromatinfasern befestigt sind, liegen in diesem Stadium genau in der Aequatorialebene der Spindel. Die Spaltung beginnt auch hier vom Fusspunkte der Achromatinfasern aus. Bei der fortschreitenden Spaltung der Chromosome treffen auch sie hier lange mit ihren freien Enden an einander. In Folge dessen entstehen die rhombischen Figuren, welche ich schon früher beim Auseinandergehen der Chromatinsegmente der Pollenmutterzellen beschrieben habe; der Unterschied besteht hierbei nur darin, dass die den Polen zugekehrten Winkel der Rhomben in vorliegendem Falle abgerundet sind. Sich von einander befreiend, erhalten die Chromosome eine U-förmige Gestalt. Bei der ersten Theilung der Pollenmutterzellen entsprechen die Chromosomzweige einzelnen Chromosomen, welche paarweise verbunden sind. Sie vereinigen sich nicht am Ende der Zweige, sondern unterhalb derselben und bilden dabei einen Winkel. Dort, wo die Vereinigungsstelle der Chromosomzweige sehr nahe dem Ende liegt, entsteht eine V-förmige Figur; wo die Vereinigungsstelle weiter vom Ende entfernt ist, bilden sich X- und Y-förmige Figuren. Die Achromatinfasern befestigen sich da, wo die Chromosomzweige sich begegnen, und ebenso beginnt die Spaltung gleichfalls an dieser Stelle. Dabei entstehen auch die rhombischen Figuren. Die von einander befreiten Chromosome haben hier V-förmige Gestalt.

---

1) Das Papiermodell meines Schemas habe ich Herrn Prof. STRASBURGER im Jahre 1894 vorgezeigt, als er das botanische Laboratorium der Warschauer Universität besuchte.

Was den zweiten Hauptpunkt meiner Arbeit anbetrifft, so ist auch in diesem Falle STRASBURGER auf meine Seite übergegangen. Leider war es nicht aus seiner Arbeit zu ersehen, wer zuerst das Auseinandergehen der Chromosome der Pflanzenkerne durch die Contraction der mit ihnen verbundenen achromatischen Fasern gedeutet hat. In Folge dessen schreibt ZIMMERMANN in seiner „Morphologie und Physiologie des pflanzlichen Zellkernes" diese neue Auffassung STRASBURGER zu.

Im letzten Werke von STRASBURGER befindet sich eine Abhandlung von DEMBSKI über die Kerntheilung bei *Chara fragilis*. Der Autor sagt über meine Arbeit „Ueber Bau und Entwickelung der Spermatozoiden bei den Pflanzen", dass die Beschreibung der Karyokinese in meiner Arbeit „ziemlich flüchtig" und „in einigen Einzelheiten ganz ungenau" sei (S. 75), ferner, dass meine Zeichnungen „ganz schematisch seien" und „kaum eine Vorstellung von dem wirklichen Verhalten geben" (S. 87). Trotzdem jedoch wiederholt er alle meine Beobachtungen. Er giebt nur noch die Zahl der Chromosome an, was ich nicht gethan habe. Die Ansichten des Herrn DEMBSKI weichen nur in der Grössenangabe der Chromosome bei *Chara* von den meinigen ab. Ich habe behauptet, dass bei *Chara* die Chromosome in Form von ziemlich grossen Körnchen auftreten, bei *Nitella* in Form von dünnen Fäden (S. 31). DEMBSKI versichert, dass das „entschieden unrichtig" ist, und dass die Chromosome bei *Chara* fadenförmig seien. Ich habe darauf hin meine Untersuchungen nochmals wiederholt und bin wieder zu meinem ersten Resultate gekommen. Daraus folgt, dass bei *Chara fragilis*, welche DEMBSKI untersuchte und welche in meiner Arbeit nicht angegeben worden war, die Chromosome in ihrer Form denjenigen von *Nitella* sehr nahe stehen. Was die Zeichnungen anbelangt, so hängt ihre scharfe Deutlichkeit von der Beschaffenheit der Präparate ab. DEMBSKI benutzte hierzu die Paraffinmethode; ich habe dieselbe schon längst angewendet gehabt und versuchte es auch in diesem Falle zu thun, fand sie aber hierbei nicht vortheilhaft. Ich hatte mit denselben Unannehmlichkeiten zu kämpfen, welche auch DEMBSKI angiebt. Der Schleim, in welchem die spermatogenen Fäden eingebettet waren, färbte sich intensiv; als aber dieser Schleim der Waschung unterworfen wurde, ergab sich eine Entfärbung des ganzen Präparates. Dies war die Veranlassung, weswegen ich diejenige Methode gebrauchte, welche ich in meiner Arbeit angegeben habe und welche mir ausgezeichnete Resultate geliefert hat.

In der spermatogenen Zelle konnte man deutlich bei der gut gelungenen Färbung die Achromatinfäden der Kernspindel und diejenigen Fäden wahrnehmen, welche den Kern oder die Kernspindel mit der Wandschicht des Protoplasmas verbinden. Sowohl diese Fäden, als auch eine dünne Plasmawandschicht und junge Zellplatten waren intensiv durch Fuchsin gefärbt.

46. H. Harms: Ueber die Stellung der Gattung Tetracentron Oliv. und die Familie der Trochodendraceen.

Eingegangen am 25. Juni 1897.

Die Gattung *Trochodendron* Sieb. et Zucc. (*T. aralioides* Sieb. et Zucc. aus Japan: Fl. Japon. I, S. 83) wurde von den beiden Autoren zur Familie der *Winteraceae* R. Brown gestellt, einer Gruppe, die man jetzt den *Magnoliaceae* unterordnet. Dieselben Verfasser begründeten in dem genannten Bilderwerk (S. 134) die eigenartige Gattung *Euptelea* (*E. polyandra* Sieb. et Zucc. aus Japan), welche sie zu den *Ulmaceae* rechneten. ENDLICHER (Genera, n. 4744) reiht *Trochodendron* als „Genus Illicineis affine" den *Illicieae* an, welche die Gattungen *Tasmannia* R. Br. (jetzt mit der folgenden vereinigt; vergl. PRANTL in Natürl. Pflanzenfamilien III. 2, S. 273), *Drimys* Forst. und *Illicium* L. umfassen. SEEMANN (Journ. of Bot. II, S. 237), veranlasst durch die Bemerkung in BENTH.-HOOK., Gen. pl. I, S. 17 über *Trochodendron*: „Est *Araliacea* anomala ovario subsupero," erklärte sich entschieden gegen die Einordnung dieser Gattung unter die von ihm bekanntlich sehr genau studirte Familie der *Araliaceae*; er hält *Euptelea* Sieb. et Zucc. für nahe verwandt mit *Trochodendron* und will beide als Vertreter einer neuen Gruppe, der *Trochodendreae*, gelten lassen, welche in die Nähe der *Ranunculaceae* und *Magnoliaceae* gehören soll. EICHLER (Journ. of Bot. III, S. 150; Flora 1865, N. R. XXIII, S. 12) erklärt sich nach genauer Prüfung der Charaktere beider Gattungen mit der Ansicht von SEEMANN einverstanden und will die besonders durch das Fehlen der Blüthenhülle ausgezeichnete Familie der *Trochodendreae* ebenfalls den anderen Familien der *Polycarpicae* coordinirt an die Seite stellen; insbesondere vergleicht er sie mit den *Magnoliaceae*, *Winteraceae* und *Schizandreae*.

BENTHAM und HOOKER (Gen. pl. I, S. 954) ordneten die Gruppe der *Trochodendreae* den *Magnoliaceae* im weiteren Sinne (incl. *Wintereae* und *Schizandreae*) unter; ebenso BAILLON (Hist. des pl. I, S. 162). SIEBOLD und ZUCCARINI beschrieben (in Abhandl. Akad. Münch. IV, III, 1846, S. 238) aus Japan die Gattung *Cercidiphyllum* (*C. japonicum*); diese brachte MAXIMOWICZ (Diagn. pl. I, S. 367) in die Gruppe der *Trochodendreae*. In neuester Zeit erfuhr diese Gruppe ostasiastischer Pflanzen eine Bereicherung durch die beiden von OLIVER aufgestellten chinesischen Gattungen *Tetracentron* (HOOK., Ic. pl. t. 1892) und *Eucommia* (HOOK., Ic. pl. t. 1950 und 2361). Die von OLIVER als *Eucommia ulmoides* beschriebene, von HENRY gesammelte Pflanze,

hatte BAILLON, wie sich später herausstellte, bereits früher als *Euptelea Davidiana* (Adansonia XI, 1873—1876, S. 305) bekannt gemacht. OLIVER (HOOK. Ic. pl. t. 2361) theilt die fünf nach ihm eine eigene Familie bildenden Genera *Trochodendron*, *Euptelea*, *Cercidiphyllum*, *Eucommia*, *Tetracentron* in zwei Gruppen, von denen die eine (*Trochodendron* und *Tetracentron*) verwachsene Carpelle und nicht mit einer Spitze versehene Antheren, die andere (mit den übrigen Gattungen) freie Carpelle und lange, mit einer Spitze versehene Antheren besitzen soll.

Die anatomischen Charaktere der Gattungen *Trochodendron* und *Euptelea* sind bereits seit längerer oder kürzerer Zeit bekannt. EICHLER hatte nachgewiesen (Flora 1864, S. 449, und 1865, S. 12), dass *Trochodendron* in dem coniferenähnlichen Bau des Holzes mit *Drimys* übereinstimmt, während *Euptelea* den gewöhnlichen Bau dicotyler Hölzer aufweist (vergl. auch SOLEREDER, System. Werth der Holzstructur, S. 55). *Eucommia* zeichnet sich nach F. E. WEISS (Transact. Linn. Soc., II. Ser., Vol. III, p. 243) durch das Vorkommen zahlreicher kautschukhaltiger Schläuche aus. Wie aus den Untersuchungen an *Trochodendron* und *Euptelea* hervorgeht, treten im anatomischen Bau des Holzes innerhalb der *Trochodendraceae* dieselben Verschiedenheiten auf, denen wir in der Gruppe der *Wintereae* begegnen, wo *Drimys*, der Gefässe entbehrend, coniferenähnlichen Holzbau zeigt, *Illicium* dagegen Gefässe wie die übrigen Dicotyledonen besitzt. Bei einer anatomischen Untersuchung eines jüngeren Aststückchens von *Tetracentron* war ich überrascht, einen Bau des Holzes zu finden, der ganz ähnlich ist wie der von *Trochodendron*. Dies veranlasste mich, die oben genannten fünf Gattungen etwas eingehender auf ihren anatomischen Bau zu prüfen, um feststellen zu können, inwieweit dieser die Zusammengehörigkeit der Gattungen zu einer Familie und weiterhin ihre Gruppirung in zwei Reihen, wie sie OLIVER vorgeschlagen hatte, zu befürworten vermag.

Ich gebe im Folgenden eine kurze Uebersicht des Befundes:

Trochodendron. Achse: In der Aussenrinde zahlreiche sternförmig verzweigte Sklerenchymzellen, mechanischer Ring aus Bast und Sklerenchym gemischt, doch Bast vorherrschend. Holz ohne Gefässe, secundäres Holz in Jahresringen, aus Tracheïden mit behöften Poren gebildet, Tracheïden von quadratischem oder rechteckigem Querschnitt, die des Frühjahrsholzes dünnwandig und weitlumig, Tüpfel dicht stehend, quer gestellt, länglich, mit länglichem Hof (Treppenhoftüpfel), die des Herbstholzes dickwandig, englumig, Tüpfel schief zur Längsrichtung, länglich oder lineal-spaltenförmig, mit elliptischem oder rundlichem Hof; Tüpfelung bei den dünnwandigen Tracheïden fast ausschliesslich auf den Radialwänden, bei den dickwandigen auch auf den Tangentialwänden. Spiraltracheïden im primären Holz. Holzparen-

chym spärlich. Mark dickwandig, verzweigte Sklerenchymzellen zerstreut. Markstrahlen: primäre zwei- bis vierreihig, seltener mit noch mehr Schichten, secundäre einreihig, Zellen der letzteren in der Längsrichtung gestreckt.

Blatt: Zellen der oberen und unteren Epidermis polygonal, Seitenwände gerade. Palissaden etwa zweischichtig, kurz. Zahlreiche sternförmig verzweigte Sklerenchymzellen im Mesophyll. Spaltöffnungen auf der Unterseite, mit kreisrundem Vorhof, Schliesszellen mit starken Verdickungsleisten.

Tetracentron. Achse: In der Aussenrinde zahlreiche langgestreckte, meist weitlumige Secretschläuche von tangential-elliptischem bis rundlichem Querschnitt, Secret stark lichtbrechend, farblos, in kaltem Alkohol sich lösend. Mechanischer Ring gemischt aus Bastgruppen und Sklerenchym. Holz ähnlich dem von *Trochodendron*, die Elemente jedoch grösser, ohne Gefässe, secundäres Holz in Jahresringen, aus Tracheïden mit behöften Poren gebildet, Tracheïden von quadratischem oder rechteckigem Querschnitt, die des Frühjahrsholzes dünnwandig und weitlumig. Tüpfel dicht stehend, quergestellt, länglich, mit länglichem Hof (Treppenhoftüpfel, Hof nur wenig breiter als die Oeffnungsweite des Tüpfels), die des Herbstholzes dickwandig, englumig, Tüpfel schief zur Längsrichtung, länglich oder lineal-spaltenförmig, mit elliptischem oder rundlichem Hof; Tüpfelung fast ausschliesslich auf den Radialwänden. Spiraltracheïden im primären Holz. Holzparenchym im Frühjahrsholz so gut wie Null, im Herbstholz spärlich, im Anschluss an die Markstrahlen zwischen den Tracheïden, Elemente in Längsrichtung gestreckt. Mark ziemlich dickwandig. Markstrahlen: primäre drei- bis vierschichtig, secundäre meist nur einschichtig, deren Zellen in der Längsrichtung gestreckt.

Blatt: Zellen der oberen Epidermis flach, Membran ohne Streifung, Seitenwände schwach wellig, die der unteren etwas vorgewölbt, Membran mit Streifung, Seitenwände wellig. Palissaden einschichtig. Im lockeren Schwammgewebe zerstreut verzweigte weitlumige, dickwandige, daher Spicularzellen ähnliche Secretzellen. Secret wie das im Stamme. Spaltöffnungen unterseits, mit elliptischem Vorhofe, Schliesszellen mit mässig starken Verdickungsleisten.

Euptelea. Achse*): In der Rinde kleine oder mittelgrosse Bastgruppen, im Anschluss daran innen von diesen Sklerenchym, beide

*) Eine sehr genaue Darstellung des Holzbaues bei *Trochodendron* und *Euptelea* gab R. Groppler in Bibliotheca bot. Heft 31, 1894. Er wies nach, dass die Spiralelemente des primären Holzes von *Trochodendron* wirklich Tracheïden sind. Die von Groppler bei *Euptelea* beobachteten schief oder quer zur Richtung der Hauptspangen vorlaufenden Zwischenspangen an den Perforationen, sowie die „Leitertüpfel" auf den Palissaden der Markstrahlen lassen sich auch bei *Cercidiphyllum* beobachten, einer Gattung, die im Holzbau mit *Euptelea* sehr übereinstimmt.

Elemente zu einem fast geschlossenen Ringe verbunden; in der Gegend der primären Markstrahlen, wo die Markstrahlzellen selbst in der Rinde verdickt sind, ist der Ring nach innen eingebogen. Holz: Gefässe in grosser Anzahl und ziemlich gleichmässiger Vertheilung unter das übrige Gewebe zerstreut, mit sehr reichspangiger Leiterperforation, Holzparenchym dickwandig, mit Hoftüpfeln (Hof nicht selten schmal oder sehr schmal); Holzparenchym spärlich. Mark ziemlich dickwandig, primäre Marstrahlen zwei- bis vierschichtig oder mit noch mehr Schichten, secundäre nur ein- bis zweischichtig.

Blatt: Epidermiszellen der Oberseite flach, polygonal. Palissaden einschichtig, lang und schmal. Schwammparenchym locker. Epidermiszellen der Unterseite ± vorgewölbt, mit schwach gestreifter Aussenwand. Spaltöffnungen unterseits, mit elliptischem Vorhof, Schliesszellen mit schwachen Verdickungsleisten.

Cercidiphyllum. Achse: In der Rinde isolirte Bastgruppen, aussen grössere, weiter von einander entfernt, innen kleinere, näher an einander. Holz: Gefässe in grosser Anzahl und ziemlich gleichmässiger Vertheilung unter das übrige Gewebe zerstreut, meist einzeln oder zu zwei neben einander, mit reichspangiger Leiterperforation, Holzprosenchym starkwandig, mit schwach behöften Poren; Holzparenchym spärlich. Mark ziemlich dickwandig, Markstrahlen fast ausschliesslich einschichtig.

Blatt (die untersuchten Blätter waren noch ziemlich jung): Zellen der oberen Epidermis flach, polygonal, mit geraden Seitenwänden, die der unteren polygonal mit mehr oder weniger gewellten Seitenwänden; Palissaden zwei- bis dreischichtig, kurz, breit; Schwammgewebe locker; zahlreiche Oxalatdrusen im Mesophyll. Spaltöffnungen auf der Unterseite, mit elliptischem Vorhof und schwachen Verdickungsleisten der Schliesszellen.

Eucommia. Achse: In der Rinde sehr zahlreiche Schläuche mit kautschukartigem Inhalt, die beim Schneiden als feine weisse Fäden hervortreten. Mehrfach unterbrochener Ring kleiner Gruppen von Bastzellen, in deren Begleitung sklerenchymatische Elemente auftreten. Holz: Im primären Holz Spiralgefässe, dort auch Leiterperforation neben einfacher; im secundären Holze, wie es scheint, fast ausschliesslich einfache Perforation; Gefässe zahlreich, ziemlich gleichmässig unter das übrige Gewebe zerstreut, meist einzeln oder zu zweien. Holzprosenchym starkwandig, mit Hoftüpfeln. Holzparenchym im Anschluss an Markstrahlen oder Gefässe, auch zwischen Prosenchym. Gefässe sowohl wie auch Prosenchym mit feinen Spiral- oder Netzverdickungsleisten. Innerstes Mark zum grossen Theil zerrissen, sehr dünnwandig, in Platten (immer?) auftretend; starkwandige Markzellen an der Peripherie. Markstrahlen meist nur einschichtig.

Blatt: Zellen der oberen Epidermis flach, polygonal, mit geraden

Seitenwänden, die der unteren polygonal mit mehr oder weniger gewellten Seitenwänden; Palissaden einschichtig, nicht sehr lang; Spaltöffnungen unterseits, mit elliptischem Vorhof und schwachen Verdickungsleisten der Schliesszellen. In Begleitung der Bündel zahlreiche Kautschukschläuche, deren Inhalt beim Zerreissen des Blattes in Gestalt heller, seidenglänzender, dehnbarer Fäden hervortritt.

Die wichtigsten Unterschiede zwischen den untersuchten Gattungen werden aus folgender Uebersicht noch besser hervorgehen:

I. Holz aus Tracheïden gebildet.

- a) In der Rinde, im Mark und im Blattmesophyll sternförmig verzweigte Sklerenchymzellen . . *Trochodendron.*
- b) In der Rinde und im Schwammgewebe des Blattes Secretzellen mit einem in Alkohol löslichen Secrete . . . . *Tetracentron.*

II. Holz mit Gefässen, daneben Holzprosenchym (Libriform) mit mehr oder weniger deutlich behöften Poren.

- a) Gefässe mit reichspangiger Leiterperforation.
  - α) Bast und Sklerenchym zu einem fast geschlossenen Ringe verbunden. Markstrahlen einschichtig (secundäre) oder mehrschichtig (primäre) . . . . *Euptelea.*
  - β) Isolirte Bastgruppen. Markstrahlen einschichtig . . . . *Cercidiphyllum.*
- b) Gefässe meist mit einfacher Perforation. In der Rinde und im Blatte zahlreiche Schläuche mit einem in Alkohol unlöslichen, kautschukartigen Inhalt . . . . *Eucommia.*

Bezüglich des bei *Tetracentron* auftretenden Secretes muss noch bemerkt werden, dass dasselbe am Stengel beim Schneiden gekochten Materiales in Form feiner weisser, seidenglänzender Fäden sich bemerkbar macht. Im Stamm tritt das Secret meist in nicht sehr langen, aber weiten Zellen auf, die meist in Reihen zu einigen über einander stehen und durch horizontal gestellte Querwände gegen einander abgegrenzt sind. Im Blatte bergen das Secret verzweigte, drei- bis fünfarmige Zellen (mit ± ungleich langen Armen), welche eine verdickte Membran besitzen und dem Schwammgewebe in einer im Grossen und Ganzen zu der Blattfläche parallelen Ebene eingebettet sind; die Arme sind bisweilen wiederum mit zwei bis drei Ausbuchtungen versehen. Das Secret ist in kaltem Alkohol langsam, aber so gut wie vollständig löslich; es löst sich auch in kochendem Wasser, dürfte daher eine gummi- oder harzartige Substanz sein.

Der Inhaltsstoff von *Eucommia ulmoides* Oliv. gehört nach den genauen Untersuchungen von F. E. WEISS (The caoutchouc containing cells of *Eucommia ulmoides*, in Transact. Linn. Soc., II. Ser., Vol. III, p. 243—254, Pl. LVII, LVIII) zu den Kautschuksubstanzen; er tritt im fertigen Gewebe in sehr langen, sehr schmalen, dünnwandigen, hyphenähnlichen Zellen auf, die am Ende eine keulige Anschwellung zeigen. Jener Autor hat an reichlichem Material die Entstehung und Ausbildungsweise dieser sehr merkwürdigen Elemente eingehend verfolgt und gefunden, dass sie unverzweigt bleiben und nur einen Kern enthalten, sowie dass sie neu angelegt werden in secundären Geweben (wie im secundären Phloëm, in jungen Sprossen). Das Secret tritt beim Anreissen der Rinde und des Blattes in Form dehnbarer, farbloser, seidenglänzender Fäden auf, ähnlich wie der Kautschuk bei *Landolphia*-Arten. Da auch bei *Tetracentron* sich das Secret als Fäden bemerkbar macht, wenn auch in schwächerer Weise, so war ich erst geneigt, die Stoffe bei beiden Pflanzen für dieselben zu halten, fand aber eben später, dass sich das Secret von *Tetracentron* in Alkohol löst, das von *Eucommia* nicht.

Nach der oben gegebenen Uebersicht wird man zunächst ohne genauere Kenntnisse der morphologischen Eigenthümlichkeiten der untersuchten Gattungen geneigt sein, OLIVER zuzustimmen, wenn er *Trochodendron* und *Tetracentron* den übrigen Gattungen gegenüberstellt; beide stimmen im coniferenähnlichen Bau des Holzes unter einander und mit *Drimys* überein. Indessen weichen die Blüthenverhältnisse von *Tetracentron* derartig von *Trochodendron* sowohl, wie auch den übrigen zur Gruppe der *Trochodendraceae* gestellten Gattungen ab, dass ich eine nähere Nebeneinanderstellung beider Gattungen nicht befürworten kann.

Tetracentron ist ein in der chinesischen Provinz Hupeh heimischer, 6—16 *m* hoher Baum mit kahlen, herzförmigen, stumpfgesägten Blättern. Wir können nach dem vorliegenden, von HENRY gesammelten Material zwischen Langtrieben und Kurztrieben unterscheiden. Es liegt mir nur ein junger Langtrieb vor, an welchem die ursprünglichen Blätter vorhanden sind, die hier zerstreut stehen; an den älteren Langtrieben sind Laubblätter nicht mehr vorhanden, dagegen sehen wir zerstreut an ihnen Kurztriebe, die offenbar die Achselproducte der abgefallenen Laubblätter darstellen. Die dicken Kurztriebe zeigen meist mehr oder minder zahlreiche Narben abgefallener Blattorgane; am Ende derselben steht gewöhnlich ein Blüthenstand (eine Aehre) und etwas oberhalb desselben ein Laubblatt, das in seiner länglichen Scheide eine mit Bracteen beginnende Knospe birgt. Wie ist nun das Verhältniss des Laubblattes zu dem tiefer stehenden Blüthenstand? Wenn man die eine in der Laubblattscheide geborgene Knospe näher untersucht, so findet man für gewöhnlich folgende Reihenfolge von Organen: 1. zwei Bracteen, von denen die erste (*a*) dem Laubblatt annähernd gegenüber steht und von

ihm umschlossen wird, die zweite (*b*) der ersten gegenüber steht und von ihr umschlossen wird; darauf folgt 2. ein jugendlicher Blüthenstand; 3. eine kleine, noch sehr junge Bractee (*c*), welche 4. im Innern ein sehr junges Laubblatt umschliesst. Beim genauen Abpräpariren der auf einander folgenden Organe und beim Anfertigen von Querschnitten stellt sich folgendes heraus. Der Blüthenstand steht nicht in der Achsel der Bractee *b* (siehe oben), sondern in der Achsel dieser Bractee *b* befindet sich das Knospengebilde, welches zunächst aus der Bractee *c* und dem von ihr umschlossenen jugendlichen Laubblatte besteht. Daraus geht hervor, dass der Blüthenstand endständig ist. Wie aus dem Studium junger Organe nach dem eben Gesagten sich ergiebt, haben wir im erwachsenen Zustande am Kurztriebe zwischen Blüthenstand und Laubblatt eine Bractee, die abgefallen ist, anzunehmen; in der That ist stets eine feine Narbenlinie in der Region zwischen Blüthenstand und Laubblatt vorhanden, die dieser Bractee entspricht. Die Stellung der Bractee *c* zum Blüthenstand ist eine derartige, dass sie ihre Rückenseite demselben zugekehrt hat; wir bemerken am jugendlichen Blüthenstand eine Furche im unteren Theil desselben, in welche die Bractee *c* eingreift. Der Blüthenstand liegt zum Laubblatt gewöhnlich so, dass er mehr oder weniger nach der rechten oder linken Flanke desselben gerückt ist.

Demnach würde der Aufbau eines Kurzsprosses, der in diesem Jahre eine Aehre *f* und ein Laubblatt oberhalb derselben *L* trägt, auf Grund der Befunde an jugendlichen Organen der sein: die Aehre *f* ist terminal, ihr gegenüber steht eine Bractee *b*, die abgefallen ist; in der Achsel derselben entsteht die Achse nächst höherer Ordnung, welche mit einer abgefallenen Bractee *c* und dem Laubblatt dieses Jahres *L* beginnt, auf dieses folgen zwei Bracteen (*a* und *b*) und schliesslich der jetzt noch jugendliche terminale Blüthenstand *f'*; in der Achsel von *b* entwickelt sich eine Knospe, die mit der *c* entsprechenden Bractee *c'* beginnt und auf die das dem Laubblatt *L* entsprechende Laubblatt *L'* folgt. Die Achselsprosse der Laubblätter des Langtriebes, die ich untersuchte, begannen mit zwei Bracteen, denen ein von ihnen umschlossenes Laubblatt folgte. An anderen Langtrieben sind Kurztriebe zu bemerken, deren Achse nur wenige Blattnarben zeigt und die mit einem Laubblatt abschliessen, in dessen Scheide zwei Bracteen und ein Blüthenstand sitzen. Auf Grund dieser Befunde glaube ich mich zu dem Schlusse berechtigt, dass die Kurztriebe mehrjährig sind; in dem ersten Jahre oder in den ersten Jahren tragen sie jährlich immer nur ein Laubblatt, in einem bestimmten Jahre schreiten sie zur Blüthenbildung. Da ich nun in den Scheiden gewisser Laubblätter, die in Begleitung von Blüthenständen auftraten, keinen jungen Blüthenstand bemerkte, so folgt auf ein Jahr der Blüthenbildung in gewissen Fällen vielleicht wieder ein vegetatives Stadium; in andern Fällen wie bei den

eingangs geschilderten Befunden scheint mir der jugendliche Blüthenstand in der Scheide des diesjährigen Blüthenstandes die für das nächste Jahr bestimmte Aehre zu sein; danach würden die Kurzsprosse, so lange sie Aehren bringen, Sympodien sein. Das Eigenthümlichste an den Kurzsprossen ist wohl das, dass der terminale Blüthenstand zu gleicher Zeit entwickelt ist mit einem Laubblatt, welches an einer Achse nächst höherer Ordnung steht.

Die Ansicht, dass die Kurzsprosse mehrjährig sind, wird bestärkt durch die Untersuchung ihrer Anatomie: in einem Falle fand ich am Grunde des Kurzsprosses dicht oberhalb der Basis drei, in einem andern vier Jahresringe entwickelt. Gewisse Narben an den Kurzsprossen möchte ich für Narben abgefallener Aehren halten, und das würde dafür sprechen, dass die Kurzsprosse mehr als einmal zur Blüthenbildung kommen. Wie sich die Langtriebe entwickeln, darüber wage ich bei dem spärlichen und ungeeigneten Material keine Vermuthungen zu äussern.

Die Blüthen sitzen in kätzchenartigen Aehren von 10 *cm* oder mehr Länge in der Achsel sehr kleiner, schuppenförmiger Tragblätter. Von den vier breiten, schuppenförmigen Blättern der Blüthenhülle steht das Paar der äusseren seitlich; die beiden inneren, von denen das der Achse zugekehrte (obere) das der Bractee benachbarte (untere) deckt, sind in der Medianebene gelegen. Wir finden ferner vier Staubblätter, vor den Blättern der Blüthenhülle stehend, mit basifixen, stumpfen Antheren, und vier mit den Staubblättern abwechselnde Fruchtblätter; diese sind innenseitig verwachsen, der Griffel ist anfangs aufrecht und fast endständig, später (bei der Fruchtreife) sitzt er in Folge überwiegenden Wachsthums der Bauchseite fast am Grunde der Rückenseite und ist abwärts gerichtet. In jedem Fruchtblatt findet man etwa vier hängende Samenanlagen.

Zwei Merkmale sind es, welche gegen die Einfügung der Gattung *Tetracentron* unter die *Trochodendraceae* sprechen: Das Vorhandensein einer Blüthenhülle und das Auftreten eines in Alkohol löslichen Secretes in Secretzellen. Beide Charaktere gehen den *Trochodendraceae* ab, der Inhaltsstoff von *Eucommia* ist wesentlich anders als der von *Tetracentron*; beide Charaktere kommen den *Magnoliaceae* zu, und es ist gerade das Fehlen dieser Merkmale für die Abtrennung der *Trochodendraceae* von den *Magnoliaceae* massgebend gewesen. Von den *Magnoliaceae* weicht *Tetracentron* ganz wesentlich durch die eucyklische, in allen Kreisen viergliedrige Blüthe ab. Man könnte eine eigene Familie der *Tetracentraceae* auf sie gründen, die aber doch wohl an keiner anderen Stelle des Systems besser untergebracht würde als in der Nachbarschaft der *Magnoliaceae* und *Trochodendraceae*, da bisher nur aus dem Kreise dieser Gattungen Hölzer mit coniferenähnlichem Bau (*Drimys*, *Zygogynum*, *Trochodendron*) bekannt geworden sind und da

die Blüthenverhältnisse schliesslich nicht so stark abweichen, dass sie der Entfernung der Gattung aus dieser Gegend des Systems unbedingt das Wort redeten. In den Nachträgen zu den Natürlichen Pflanzenfamilien von ENGLER-PRANTL habe ich mit Rücksicht auf die oben hervorgehobenen Merkmale die Gattung als Vertreterin einer besonderen Gruppe den *Magnoliaceae* angeschlossen, um die Zahl der monotypischen Familien nicht unnöthig zu erhöhen, da sich diese Gattung dieser Familie immerhin noch einfügen lässt. Man vereinigt *Drimys* und *Zygogynum* Baill. [dieses monotypische, neucaledonische Genus, von *Drimys* durch die verwachsenen Carpelle abweichend, theilt mit dieser Gattung den Mangel an Gefässen, nach PARMENTIER[1])] mit *Illicium* zu einer Gruppe der *Illicieae* (früher wohl auch *Wintereae* genannt); ich ziehe es vor, mit Rücksicht auf den abweichenden anatomischen Bau und da auch in gewissen Punkten die Blüthenverhältnisse eigenartige sind, *Drimys* und *Zygogynum* als Vertreter einer besonderen Gruppe anzusehen. Demnach würde die Gliederung der *Magnoliaceae* unter Zugrundelegung der Eintheilung von PRANTL (Natürliche Pflanzenfamilien III, 2) folgende sein:

A. Blätter mit Scheiden, die in der Knospe ringsum geschlossen sind; Blüthen zwittrig, mit Ausnahme der quirlig angeordneten Glieder der Hülle spiralig gebaut. Holz normal . . I. *Magnolioideae.*

B. Blätter ohne geschlossene Scheide oder Nebenblätter; Blüthen spiralig gebaut. Holz normal.

a) Blüthen eingeschlechtlich, mit gewölbter, oft zuletzt verlängerter Achse. Stamm windend . . . . II. *Schizandroideae.*

b) Blüthen zwittrig, mit kurzer Achse, Fruchtblätter in einen Kreis gestellt. Stamm aufrecht . . . . III. *Illicioideae.*

C. Blätter ohne Scheiden oder Nebenblätter; Blüthe spirocyklisch, mit Kelch und Krone. Holz ohne Gefässe . . . . IV. *Drimyoideae.*

---

1) PARMENTIER, Association franç. pour l'avancement des sciences 43. sess. à Caen 1894; nach Bot. Centralbl., Beihefte 1895, S. 496. Vergl. auch PARMENTIER in Bull. Scientifique de la France et de la Belgique, t. XXVII, 4. sér., vol. 6, 1895, p. 159—337. Nach demselben Autor sind die *Schizandreae* gekennzeichnet durch Schleimbehälter im Weichbast der Blattnerven und des Blattstiels (BLENK in Flora 1884, S. 54); bei den *Magnolieae* sind die Gefässbündel des Blattstiels im Kreise gestellt, bei den *Illicieae* im Halbkreise.

D. Blattscheide verlängert, offen. Blüthe eucyklisch, in allen Kreisen viergliedrig, mit einfacher Hülle. Holz ohne Gefässe . . . . V. *Tetracentroideae.*

Für die *Trochodendraceae*[1]) ergiebt sich folgende Eintheilung:

A. Staubblätter mit bespitztem Connectiv. Fruchtblätter gestielt, frei. Holz mit Gefässen . . I. **Eupteleoideae.**
   a) Fruchtblätter 2—5, jedes mit zahlreichen Ovulis; Balgfrucht; Rinde ohne Kautschukschläuche. . . . . 1. *Cercidiphyllum.*
   b) Fruchtblätter zahlreich, jedes mit einem oder wenigen Ovulis; geflügelte Schliessfrucht; Rinde ohne Kautschukschläuche 2. *Euptelea.*
   c) Fruchtblatt 1, an der Spitze zweispaltig; 2 Ovula; geflügelte Schliessfrüchte; Rinde mit Kautschukschläuchen 3. *Eucommia.*

B. Staubblatt mit stumpfem Connectiv. Fruchtblätter sitzend. Holz aus Tracheïden gebildet II. **Trochodendroideae.**
   4. *Trochodendron.*

Im Anschlusse an die Besprechung der Kurztriebe von *Tetracentron* seien noch die Verzweigungsverhältnisse der Gattungen der *Trochodendraceae* kurz berührt. *Cercidiphyllum japonicum* wird im Berliner Botanischen Garten cultivirt. Die Blätter sind gegenständig. Die axillären Laubknospen beginnen mit einer der Achse zugekehrten Schuppe, dieser folgt gegenüber eine zweite Schuppe, und der zweiten gegenüber eine dritte Schuppe; dieser letzteren gegenüber steht das erste Laubblatt. Die Sträucher des Botanischen Gartens habe ich noch nicht blühen sehen. Die Blüthen stehen einzeln an dicken, bald kürzeren, bald längeren, offenbar mehrjährigen Kurztrieben. Ob sie endständig sind oder axillär, vermochte ich nicht mit Gewissheit an dem sehr spärlichen Trockenmaterial zu ermitteln.

Bei *Euptelea* herrschen andere Verhältnisse. Die Blüthen stehen einzeln in den Achseln von Knospenschuppen, oberhalb dieser Knospenschuppen kommen Laubblätter zur Entwickelung. Man findet nun sowohl Triebe, welche einmal oder einige Male Blüthen mit darauf

---

1) Von den Gattungen dieser Familie ist nur *Euptelea* noch ausserhalb Ostasiens verbreitet (*E. pleiosperma* Hook. f. et Thoms. im Himalaya; Fl. Brit.-Ind. I, S. 35), die übrigen sind auf Ostasien beschränkt (2 *Cercidiphyllum* in Japan 1 *Trochodendron* in Japan, 1 *Eucommia* in China [Hupeh, Szechwan], 1 *Euptelea* in Japan).

folgenden Laubblättern gebildet haben, wie solche, die oberhalb der Blüthen zu gestreckten, Laubblätter tragenden Zweigen auswachsen. Ob nun jene mehrjährigen, Blüthen tragenden Kurztriebe immer mit derselben Achse weiter wachsen, oder ob sie Sympodien darstellen und ob die Fortsetzungsknospe nicht terminal steht, sondern in der Achsel des letzten Laubblattes sich entwickelt, das dürfte nur an der Hand entwickelungsgeschichtlicher Untersuchungen zu entscheiden sein. Eine öfters beobachtete kleine kreisrundliche oder elliptische Narbe gegenüber dem Laubblatte, welchem die mit braunen Schuppen beginnende Knospe folgt, dürfte vielleicht als Abbruchsstelle des Achsenendes anzusehen sein, demnach wäre die Knospe axillär in der Achsel des letzten Laubblattes.

Die Trauben von *Trochodendron* sollen nach SIEBOLD und ZUCCARINI terminal sein; ob das zutrifft, muss ich vorläufig unentschieden lassen.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

FÜNFZEHNTER JAHRGANG.

HEFT 7.

MIT TAFEL XVI—XIX.

AUSGEGEBEN AM 7. SEPTEMBER 1897.

BERLIN
GEBRÜDER BORNTRÆGER
1897.

Inhaltsangabe zu Heft 7.

Einladung

zur

General-Versammlung

der

Deutschen Botanischen Gesellschaft

am 21. September 1897 in Braunschweig.

Die Mitglieder der Deutschen Botanischen Gesellschaft werden hiermit zum Besuche der in diesem Jahre am

Dienstag den 21. September, 10 Uhr Vormittags, in Braunschweig

im Polytechnikum (Neue Promenade 5)

stattfindenden Generalversammlung eingeladen.

(Näheres siehe in Heft 5, S. 278 dieses Jahrganges.)

Sitzung vom 30. Juli 1897.

Vorsitzender: Herr L. KNY.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Kuhla, Fritz, in Berlin, Koppenstr. 79 (durch S. SCHWENDENER und O. REINHARDT),

Nordhausen, Max, cand. phil. in Schöneberg bei Berlin, Hauptstr. 23 (durch S. SCHWENDENER und O. REINHARDT).

Zum ordentlichen Mitgliede ist proclamirt Herr:

Kamerling, Zeno, Dr. phil. aus Almelo.

Der Vorsitzende benachrichtigt die Gesellschaft von dem am 24. Juli erfolgten Ableben des ausserordentlichen Mitgliedes, Herrn Oberlehrers

Dr. **Emil Schmidt**

in Gross-Lichterfelde bei Berlin. Die Anwesenden erhoben sich zu ehrendem Gedächtniss an den Verstorbenen von ihren Sitzen.

Mittheilungen.

47. F. G. Kohl: Die assimilatorische Energie des blauen Lichtes.

Mit Tafel XVI.

Eingegangen am 11. Juli 1897.

In meiner letzten Abhandlung „Ueber die assimilatorische Energie der blauen und violetten Strahlen des Spektrums" (Heft 2, Band XV, Jahrgang 1897 dieser Berichte) habe ich auf Grund von Versuchen, welche ich unter Anwendung der von mir erfundenen „volumetrischen Blasenzählmethode" anstellte, die Behauptung aufgestellt, dass in allen früheren Untersuchungen über die assimilationserregende Kraft

der verschiedenen Regionen des Spektrums diejenige der blauen Spektralhälfte im Allgemeinen und der blauen Strahlen um F und rechts davon im Besonderen ausserordentlich unterschätzt wurde. Die Resultate meiner Versuche schienen mich zur Formirung der in obiger Abhandlung angeführten fünf Sätze zu berechtigen. In erster Linie bedeutungsvoll war für mich das Ergebniss, dass nächst Roth das Blau ($\lambda = 490 - 430$) die weitaus stärkste Assimilationswirkung in grünen Zellen hervorruft. Die bisherige Annahme einer nur äusserst schwachen Betheiligung der blauen Strahlen bei der Einleitung und Unterhaltung des Assimilationsprocesses (SACHS, HANSEN, NOLL etc.) musste schon deshalb als unrichtig erscheinen, weil besonders nach den Untersuchungen von ENGELMANN Absorption und Assimilation gleichen Schritt halten, mit anderen Worten, weil diejenigen Lichtstrahlen, welche von den Chromatophoren am meisten absorbirt werden, auch den grössten assimilatorischen Effect hervorrufen: Die Maxima und Minima der Absorption coincidiren mit den Maximis und Minimis der Assimilation. Von diesem Gesetze machen eine Ausnahme nach ENGELMANN nur die Strahlen rechts von F im Spektrum, weil das rasche Sinken der Energie des Sonnenlichtes in der blauen Hälfte des Spektrums die stetig steigende Absorption in dieser Spektralregion unwirksam macht.

Die in meiner genannten Abhandlung (S. 112) citirten Zahlen ENGELMANN's über die Vertheilung der Assimilationsenergie im Sonnenlicht-Normalspektrum zeigen aber, dass zwischen F und $F^1/_2G$ die Assimilationsenergie der blauen Strahlen noch eine sehr beträchtliche ist, nämlich 86,1—80,9 pCt. der Energie im Roth $B^1/_2C$ beträgt. Mit diesen Zahlen stehen in vollkommener Harmonie die Werthe, welche ich mit der volumetrischen Blasenzählmethode für das Blau rechts von F ($\lambda = 490 - 430$) erhielt, und es bestätigt dieser mein Befund nur die Richtigkeit des von ENGELMANN behaupteten Zusammenhanges zwischen Absorption und assimilatorischer Wirkung des Lichtes. Denn es ist bekannt, dass das Chlorophyll sehr beträchtliche Mengen gelber Farbstoffe enthält; neben mehreren gelben, vielleicht als Xanthophylle zu bezeichnenden, ist es besonders das Carotin, welches eine wichtige Componente des Chlorophylls repräsentirt, das lehren auch die neueren Untersuchungen von TSCHIRCH, von MOLISCH und anderen. Ich habe mich gerade mit diesen gelben und gelbrothen Farbstoffen des Chlorophylls eingehend beschäftigt, habe dieselben in grösseren Mengen dargestellt und untersucht und werde darüber demnächst ausführlich berichten; ausserdem wird noch von anderer Seite eine auf meine Veranlassung unternommene Untersuchung über diesen Gegenstand demnächst der Oeffentlichkeit übergeben werden und nach verschiedener Richtung das noch stellenweise recht dunkle Gebiet der Chlorophyllchemie erhellen. Wenn nun, wovon man sich leicht überzeugen kann,

fast das gesammte Blau und Violett des Sonnenlichtes durch die gelben Farbstoffe des Chlorophylls, und zwar jeden Chlorophylls, absorbirt werden, wenn das Carotin die Region zwischen *F* und *H*, die Xanthophylle auch noch die rechts von *H* absorbiren, so würden wir in dem oben von mir experimentell constatirten Assimilationseffect den Erfolg dieser energischen Absorption zu erblicken haben. Bereits am Schlusse meiner oben erwähnten Abhandlung habe ich hervorgehoben, dass sich die von mir behauptete intensive Wirkung des blauen Lichtes auf den Assimilationsprocess als zu Recht bestehend würde beweisen lassen durch ein in bestimmter Weise sich vollziehendes Gedeihen von Algenculturen hinter farbigen, spektroskopisch genau definirten Gläsern. Einen solchen Versuch habe ich Ende Januar dieses Jahres begonnen und am 15. Juni unterbrochen.

Die Versuchsanstellung war folgende: In einem schmalen, hohen Kasten wurden sechs halbcylindrische, innen geschwärzte Kammern in der Art hergestellt, wie es die in Fig. II, *A* und *B* wiedergegebenen Grundrisse illustriren. Jede der Kammern kann nach vorn durch eine in Nuthen *n n n* einzuschiebende Scheibe farbigen Glases (g_1, g_2, g_3 etc.), und der ganze Kasten durch einen lichtdichten, von oben übergreifenden Deckel geschlossen werden. In diese Kammern 1—6 vertheilte ich zwölf ganz gleiche Glasgefässe *kk*, welche alle in derselben Weise mit Nährlösung beschickt und mit Algen geimpft wurden. Nach Einfügen der farbigen Gläser und Verschluss durch den Deckel wurde der Kasten mit der Glasseite nach Norden gerichtet, an ein helles Fenster gestellt und unverrückt die ganze Zeit stehen gelassen. Das Fenster konnte niemals von dem Schatten irgend eines Gegenstandes verdunkelt werden, wohl aber wurde es unausgesetzt von hellem, von einem grossen Theil des Himmelsgewölbes reflectirten Lichte erhellt. Einfallen directer Sonnenstrahlen war vollkommen ausgeschlossen. In den halbcylindrischen Zellen eines solchen Apparates, welche man leicht aus geschwärzter Pappe herstellen kann, lassen sich bequem je zwei bis drei Culturgläser so unterbringen, dass dieselben vollkommen gleichmässig belichtet werden.

Nach dem Oeffnen der Kammern ergab sich nun folgendes Resultat. Zunächst in allen Kammern die beiden darin befindlichen Culturen in genau gleicher Verfassung. Bezeichne ich die Zellen mit den Zahlen 1 bis 6, so ordnen sich die Culturen, wenn ich die mit der intensivsten Algenvegetation mit I bezeichne, die mit der schwächsten mit VI, an wie folgt:

1.	2.	3.	4.	5.	6.
II.	III. (= IV.)	V.	I.	IV. (= III.)	VI.

Das heisst die Zellen bilden, wenn ich mit der beginne, welche die üppigste Algenentwickelung aufweist, und mit der schliesse, die von einem Gedeihen der Algen überhaupt kaum etwas erkennen lässt,

die Reihe 4, 1, 2 = 5, 3, 6. In Fig. 1 habe ich die assimilatorische Wirkung in dem mit *A. W.* bezeichneten Band durch die Abschattirung der einzelnen Abschnitte zum Ausdruck gebracht.

Jetzt legte ich alle zum Abschluss der Zellen 1—6 benutzten farbigen Gläser auf lichtempfindliches Celloïdinpapier, um die photographische Wirkung des von den Gläsern durchgelassenen Lichtes zu constatiren, und zwar belichtete ich so lange, bis der frei überstehende, also voll belichtete Rand des Papieres anfing bronzig anzulaufen. Aus dem fixirten Papier schnitt ich Streifen und ordnete sie so neben einander, wie es die Reihenfolge der angewandten Gläser aus den einander folgenden Zellen gebot. In Fig. 1 vergegenwärtigt das mit *P. W.* bezeichnete Band die photographische Wirkung der von den einzelnen Gläsern durchgelassenen Strahlen. Wie man sieht, folgen dieser Wirkung nach die Zellen in nachstehender Reihe auf einander:

1.	2.	3.	4.	5.	6.
II.	IV.	VI.	I.	V.	III.

Das Glas der Zelle 4 lässt am meisten photographisch wirksame Strahlen passiren, dann folgen 1, 6, 2, 5, 3. Ich hätte nun die angewandten Gläser noch einer Beschreibung zu unterziehen. Zunächst lassen sich die Färbungen, wie sie sich dem Auge darbieten, wie folgt bezeichnen:

1. gelb, 2. hellrubin, 3. dunkelrubin, 4. tief kobaltblau, 5. orange, 6. maigrün.

Soweit es möglich war, habe ich im Band *F* der Fig. 1 die Farben dieser Gläser wiederzugeben versucht, ohne jedoch, was hier auch von keinerlei Bedeutung ist, behaupten zu wollen, dass die Nuancen durchaus genau getroffen seien. Es hat diese Wiedergabe nur den Zweck, den Ueberblick über die ganze Fig. 1 zu erleichtern. Wichtiger ist selbstredend die spektroskopische Untersuchung der Lichtfilter, welche ich mit dem Mikrospektrometer von SORBY-BROWNING vorgenommen habe und deren Resultate sich in folgender Tabelle wiedergegeben finden.

Glas 1. Absorbirt wird etwas Blau und Grün. Es geht durch das Glas hindurch das gesammte Roth, Gelb, ein Theil des Grün und das Blau bis *F*, das übrige Blau ist stark getrübt.

Glas 2. Ausgelöscht wird viel Blau, stark getrübt Grün, Gelb und Orange. Es geht durch wesentlich Roth und das Gelb bis **52**, sowie etwas Blau.

Glas 3. Alle Farben werden ausgelöscht ausser Roth und Orange bis **44**, welche das Glas ungeschwächt passiren.

Glas 4. Absorbirt wird der grösste Theil des Roth, das Gelb und die Hauptmenge des Grün; es passiren das Glas nur Spuren von Roth vor *B* und hinter *C* bis 40 (orange); vom Grün der schmale Streifen zwischen 55 und 60 und das ganze Blau.

Glas 5. Total ausgelöscht ist nur das Blau, getrübt das Grün; nicht absorbirt werden das nur etwas geschwächte Roth und Gelb.

Glas 6. Blau ist total ausgelöscht, stark geschwächt das Roth, getrübt das Gelb. Ungeschwächt geht nur das Grün zwischen 55 bis 80 durch.

(Lage der FRAUNHOFER'schen Linien, soweit sie hier in Betracht kommen: *B* 29, *C* 34,5, *D* 50, *E* 70, *b* 73,5, *F* 87,5, *G* 127).

Betrachtet man nun gemeinschaftlich die Farbenscala *F*, die Scalen der photographischen Wirkung *P.W.* und der assimilatorischen Wirkung *A.W.* und die Tabelle der Absorptionsverältnisse, so springt zunächst ein Punkt mit überraschender Klarheit in's Auge, nämlich die weitgehende Coincidenz der photographischen (chemischen) und assimilatorischen Wirkung der von den angewandten Lichtfiltern durchgelassenen Strahlen. Glas 4 lässt das ganze Blau passiren, hinter ihm Maximum der Assimilation und der Schwärzung des photographischen Papieres. In Bezug auf beide Einflüsse folgt sodann das durch Glas 1 hindurch gegangene Licht. Da nun dieses Glas Alles durchlässt ausser etwas Blau und Grün, das Grün aber bekanntlich auf das Chlorophyll beinahe ohne Wirkung ist, wie auch der Erfolg des Experiments hinter 6 lehrt, so ist der Ausfall an assimilatorischer Energie hinter 1 allein auf Rechnung des absorbirten Blau zu setzen. Hoch interessant vom Standpunkt der bisherigen Anschauung über die Wirkung der verschiedenen Lichtarten ist die Zelle 3. Das dunkelrubinrothe Glas lässt ungeschwächt hindurch nur Roth und Orange, es behielt zurück alles Gelb, Grün und Blau (Indigo, Violett); daher ist hinter diesem Glas die photographische Wirkung gleich Null, aber, wie ein Blick auf die Scala *A.W.* lehrt, auch die Assimilationswirkung äusserst gering. Hieraus folgt für mich auf's Neue, was ich bereits auf anderem Wege ermittelte, dass die Wirkung des Roth bisher ungeheuer überschätzt worden ist und dass auch das Orange bis 44 wohl weniger am Assimilationsgeschäft betheiligt sein kann, als bisher angenommen wurde. Das Licht hinter dem Orangeglas 5 ist des ganzen Blau und Grün beraubt, daher die photographische Activität gleich Null; in den schwachen assimilatorischen Effect theilen sich Roth und Gelb, welche in unmerklich geschwächtem Zustand durchgelassen werden. Das Glas 6 löscht merkwürdiger Weise das Blau total aus; die matte Bräunung des Silberpapieres ist demnach Arbeit der grünen Strahlen; die photographische Wirkung im Spektrum erstreckt sich bekanntlich über die ganze sogenannte blaue Hälfte bis zur Linie *E* im Grün. Roth und Gelb werden, wenn auch nur theilweise, durchgelassen; ihre Wirkung auf die Chloroplasten ist äusserst geringfügig. Die weiteren Erscheinungen des Gesammtversuchs mit einander in Beziehung zu setzen, überlasse ich dem geneigten Leser. Man mag dieselben ansehen wie man will, immer sprechen dieselben für eine auffallend energische

Wirkung des Blau (vielleicht auch des Violett, was noch zu untersuchen bleibt). Die Wirkung des Lichtes auf die Halogensalze des Silbers und auf das Chlorophyll beruht zum grossen Theil auf derjenigen der blauen Strahlen; die Behauptung, die sogenannten chemischen Strahlen kämen beim Assimilationsprocess wenig in Betracht, eine Behauptung, welche in die meisten pflanzenphysiologischen Lehrbücher ihren Weg fand, ist eine nichtssagende Redensart und durch meine Untersuchungen als solche enthüllt. Nur bezüglich der Lage der Maximalwirkung innerhalb der blauen Zone des Spektrums auf beide Processe scheint ein Unterschied sich bemerklich zu machen. Während nämlich das Maximum der photographischen Wirkung (Bromsilber) im Blau zwischen F und G, und zwar näher bei der letztgenannten FRAUNHOFER'schen Linie liegt, etwa bei $\lambda = 445 - 450$, so scheint die maximale Assimilationswirkung mehr in der Nähe von F placirt zu sein, so dass, soweit sich bis jetzt aus meinen Versuchen ersehen lässt, die cyanblauen Strahlen rechts von F mit der Wellenlänge $\lambda = 460 - 486$ die am meisten activen zu sein scheinen. Da wir nun wissen, dass die Absorption der blauen Strahlen des Sonnenlichtes durch das Carotin des Chlorophylls erfolgt, so ist die assimilatorische Ausnutzung dieser Strahlen die Function des Carotins, wogegen andere gelbe Bestandtheile des Chlorophylls wahrscheinlich das Violett in dieser Richtung engagiren.

So auffallend auf den ersten Blick diese Ergebnisse meiner Untersuchungen zu sein schienen, so sind sie doch nur eine Bestätigung und Erweiterung des von ENGELMANN aufgestellten Satzes von der Coincidenz der Absorptions- und Assimilations-Maxima und -Minima. Denn schon 1876 wies A. V. WOLKOFF nach, dass das Band I des Chlorophyll-Absorptionsspektrums nicht dasjenige ist, dem die stärkste Lichtabsorption zukommt, dass vielmehr die Absorption im brechbareren Theile des Spektrums, von F nach H hin, stärker ist als die im Band I, und dass sogar in der helleren Region zwischen Streifen V und VI die Absorption energischer ist als im Bande I. Der ausserordentlich starken Absorption des Blau durch das Chlorophyll entspricht also auch eine intensive Assimilationswirkung, welche ihren Höhepunkt in der Nähe von F erreichen dürfte. Die Curve der photographischen Wirkung culminirt im Blau nach G zu; aber alle drei Processe, Absorption, Assimilation und chemische Wirkung auf Silbersalze zeigen im Blau des Spektrums gleichsinnigen Verlauf der Curven, wie die Fig. III der Tafel vergegenwärtigt, in welcher *Ab.* die Absorptions-Curve, *As.* die Assimilations-Curve und *P.W.* die Vertheilung der Wirkung auf Silbersalze (Bromsilbergelatine) im Spektrum darstellen.

Marburg, den 5. Juli 1897.

48. Bruno Schröder: Attheya, Rhizosolenia und andere Planktonorganismen im Teiche des botanischen Gartens zu Breslau.

Mit Tafel XVII.

Eingegangen am 19. Juli 1897.

Während die beiden Bacillariaceen-Gattungen *Attheya* und *Rhizosolenia* bis vor Kurzem noch als ausschliesslich marin galten[1]), entdeckte O. ZACHARIAS im Plankton des Grossen Plöner Sees im Frühjahre 1892 Süsswasserarten dieser Gattungen: *Attheya Zachariasi* J. Brun. und *Rhizosolenia longiseta* Zach. Später wurde *Attheya Zachariasi* von APSTEIN auch noch im Behler See und im Plankton aus Seen Norwegens, sowie *Rhizosolenia longiseta* von SELIGO in denjenigen Westpreussens aufgefunden[2]).

Man war damals geneigt, diese Süsswasserarten von *Attheya* und *Rhizosolenia* gewissermassen als Relictenformen aufzufassen, weil man sie auf grosse, tiefe Seen in nicht allzuweiter Entfernung vom Meere beschränkt hielt. Nachdem jedoch R. LAUTERBORN[3]) das Vorkommen der beiden pelagischen Bacillariaceen im September 1896 in mehreren Altwässern des Oberrheines festgestellt hatte, glaubte er (l. c. S. 13) auf Grund seiner Beobachtungen zu der Annahme berechtigt zu sein, „dass sowohl *Attheya* als *Rhizosolenia* eine viel grössere Verbreitung zukommt, als man bisher angenommen". Diese Annahme dürfte in der That der Wirklichkeit entsprechen, da O. ZACHARIAS schon wenige Wochen vor LAUTERBORN (im August vorigen Jahres) allerdings nur *Rhizosolenia* noch weiter binnenwärts im Plankton des Ollschow-Teiches bei Tillowitz in Oberschlesien fand[4]), einer Oertlichkeit, die wegen ihrer Lage, ungefähr in der Mitte zwischen Hamburg und Triest, durchaus continental ist.

Der letztere Fund war die Veranlassung, auf *Rhizosolenia* und *Attheya* in der Nähe von Breslau zu fahnden. Am nächstliegenden war mir der Teich des botanischen Gartens, der, am Fusse eines

---

1) F. SCHÜTT in ENGLER-PRANTL, Natürl. Pflanzenfamilien, Lieferung 143—145. Peridinales u. Bacillariales. Leipzig 1896, S. 84 und 88.

2) C. APSTEIN, Süsswasserplankton. Kiel und Leipzig 1896.

3) R. LAUTERBORN, Ueber das Vorkommen der Diatomeen-Gattungen *Attheya* und *Rhizosolenia* in den Altwassern des Oberrheins. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 1896, Band XIV, Heft 1, S. 11.

4) O. ZACHARIAS, Neue Beiträge zur Kenntniss des Süsswasserplanktons. Forschungsberichte aus der biologischen Station in Plön. 1897, V. Theil, S. 8.

Alpinums wie ein Waldgeheimniss inmitten einer grossen Stadt gelegen, eine Menge interessanter phykologischer Schätze birgt, die wohl niemand dort erwartet haben dürfte. Derselbe gehörte bis zum vorigen Jahrhunderte zu einem der vielen Oderarme, und heute bildet er das übrig gebliebene Stück des alten Wallgrabens vom ehemaligen Springsterne, einem Vorwerke aus der Zeit, als Breslau noch Festung war. Er zieht sich in einem halbmondförmigen Bogen von Osten nach Westen, ist 300 *m* lang, ca. 30 *m* breit, bis 3 *m* tief und sehr schlammig. Sein Wasser erhält er durch einen unterirdischen Canal aus der Oder, und zeigt deshalb, wie ich vorausschicken möchte, hinsichtlich einer grösseren Anzahl Mikroorganismen manche Uebereinstimmung mit diesem Strome. Theils findet sich am Rande Rohrvegetation, theils mehr in der Mitte Hydrochariten, sowohl einheimische, wie exotische. Die in der Nähe des Teiches wachsenden Bäume beschatten ihn nur mässig, mit Ausnahme des südwestlichen Theiles, wo Coniferen stehen. Die Wasseroberfläche ist meist frei und im Verlaufe des Sommers machen sich nicht selten weit ausgedehnte, dünne, hellgrüne Ueberzüge von *Euglena acus* bemerkbar, mitunter auch schwarze, welche von Russ herrühren, der von der jeweiligen Windrichtung in eine der Ecken des Teiches getrieben wird. Einzelne Mikroorganismen aus demselben, z. B. *Spirulina*, *Oscillatorien* etc. wurden schon früher von Herrn Geheimrath F. COHN beobachtet und beschrieben[1]).

Am 12. Juni dieses Jahres schöpfte ich aus dem Teiche mehrere Liter Wasser, etwa 2 bis 3 *m* vom Ufer entfernt, welche filtrirt wurden. Mit der Spritzflasche spülte ich den auf dem Fliesspapier sich sammelnden Rückstand in einen Standcylinder und vermischte die Flüssigkeit mit einigen Tropfen 2procentiger Osmiumsäure, worauf sich nach längerem Stehen alles im Wasser schwebende am Boden des Gefässes ansammelte. Von dem Bodensatze wurde mit der Pipette eine Probe entnommen und ein Tropfen davon auf dem Objectträger auftrocknen gelassen. Auf dieses Trockenpräparat legte ich ein viereckiges Deckgläschen (18 *mm*), welches mit kleinen Canadabalsamtröpfchen an seinen Ecken aufgeklebt wurde, so dass man event. bequem auch Monobromnaphthalin etc. unter das Deckglas bringen konnte.

Namentlich am Rande des aufgetrockneten Tropfens war *Attheya Zachariasi* in ziemlicher Anzahl aufzufinden; nicht minder auch *Rhizosolenia longiseta*, sowie andere pelagische Bacillariaceen. Am 18. Juni fischte ich mit einem APSTEIN'schen Planktonnetze für Oberflächenfänge[2]) in der Mitte des Teiches und fand besonders *Rhizosolenia* so häufig, dass ich sie bei Auerlicht und enger Oeffnung der Irisblende

1) F. COHN, Untersuchungen über die Entwickelungsgeschichte der mikroskopischen Algen und Pilze. Nova Acta Ac. C. Car.-Leop. N. C. XXIV, I, 1853

2) APSTEIN, l. c. S. 37, Fig. 8.

mit LEITZ Objectiv 7 trotz ihrer grossen Zartheit und Durchsichtigkeit in Wasser eingebettet beobachten konnte. *Attheya* war in den Fängen vom 18. Juni in geringerer Anzahl vertreten, aber auch in Wasser zu sehen. Besonders bei Trockenpräparaten war die Structur der Zellmembran deutlich erkennbar, bei *Attheya* sogar auch im Wasser. Während der Durchsicht einer grossen Anzahl von *Attheya*-Exemplaren fiel es mir auf, wie sehr diese Alge hinsichtlich ihrer Dimensionen, der Längsrichtung und der Länge ihrer Stacheln und des geringeren oder grösseren Abstandes der Gürtelbandstreifen variirt. Eine Form (Fig. 1b) möge wenigstens erwähnt sein, die sehr kurz (126 μ cum spinis) und breit (45 μ) ist und deren Gürtelbandstreifen abnorm eng bei einander stehen. Dieselben verlaufen in der Mitte nahezu parallel und fast gerade, nach den Enden dagegen werden sie convergirend und in der Weise gebogen, dass die Oeffnung des Bogens in der Richtung der Stacheln liegt. Mehrfach wurde auch *Attheya* in Theilung bemerkt und in zwei Fällen am 30. Juni Bildung von Dauersporen[1]) (Fig. 1a), die sich durch ihre consistentere Membran und ihren Inhalt scharf von den zarten Wänden der *Attheya*-Zelle abheben. Sie gleichen einem concav-convexen, sehr kurzen Cylinder, dessen concave Endfläche eigenthümlich eingedrückt ist. LAUTERBORN beobachtete (l. c. S. 12) die Dauersporen der *Attheya* erst am 29. September.

Was *Rhizosolenia* betrifft, so hat APSTEIN eine Zeichnung von einem Theile dieser Bacillariacee gegeben (l. c. S. 143, Fig. 37), welche die Structur der Membran in derselben Weise wiedergiebt, wie auch ich sie gesehen habe. Jedenfalls hat APSTEIN ein aufgetrocknetes Exemplar gezeichnet. Die Gestalt der lebenden *Rhizosolenia*-Zelle sieht anders aus (Fig. 2*a*). Die Breite derselben schwankt zwischen 3 bis 6 μ (getrocknete Exemplare, bei denen die zarte Membran zusammenklappt, messen viel breiter, etwa 6 bis 10 μ); sodann gehen die Spitzen der Zelle allmählich in zugeschärfter Weise in die lange Schwimmborste über, die excentrisch und schief aufgesetzt ist, wie dies SCHÜTT im Pflanzenleben der Hochsee für *Rhizosolenia semispina* Hensen angegeben hat. An Osmiumsäurepräparaten konnte ich deutlich einen genau in der Mitte der Zelle liegenden Kern beobachten. In den Proben vom 18. Juni fand ich oft zwei *Rhizosolenia*-Zellen nahe bei einander liegen (Fig. 2*b*), und ich nehme an, dass diese Zellen durch Theilung einer Mutterzelle entstanden sind. Die Borsten greifen von der muthmasslichen Theilungsstelle aus auf die Nachbarzellen über. Eine beginnende Kettenbildung scheint mir in diesem Falle deswegen ausgeschlossen, da ich nie mehr als zwei Zellen neben einander liegen sah. Vielleicht gelingt es mir nach weiteren Untersuchungen Genaueres über die Theilung von *Rhizosolenia* zu bringen.

1) Am 10. Juli fand ich *Attheya* in der oberhalb von Breslau in die Oder mündenden Ohle bei Pirscham sehr häufig mit Dauersporen.

War schon das Auftreten der im Vorhergehenden angeführten Bacillariaceen eine erfreuliche Erscheinung, so fanden sich im Teiche des botanischen Gartens noch eine Anzahl anderer, die zumeist ebenfalls von LAUTERBORN in Altwassern des Oberrheines aufgefunden wurden. Am meisten fesselte meine Aufmerksamkeit eine *Melosira* spec., welche ich bereits im Herbste vorigen Jahres von Herrn SCHIKORA aus Haynau i. Schles. aus einem dortigen Teiche zur Bestimmung erhalten hatte und die ich im Folgenden als *Melosira granulata* (Ehrb.) Ralfs var. *spinosa* nov. var. bezeichnen werde (Fig. 3). Die feinen Structurverhältnisse und das bisher immerhin vereinzelte Vorkommen dieser schmalen *Melosira*, die schliesslich auch wegen ihrer langen, dünnen Zellen einem Confervenfaden zum Verwechseln ähnlich sieht, erschwerten die genaue Untersuchung derselben. Als ich jedoch am 1. Juli etwa 8 *km* unterhalb Breslau bei Masselwitz zwischen den Buhnen des Oderstromes mit dem Planktonnetze fischte, fand ich diese *Melosira* mit *Attheya, Rhizosolenia, Synedra delicatissima* W. Sm. und *Asterionella gracillima* Heib. ausserordentlich häufig und mit der zuletzt genannten geradezu vorherrschend. Insbesondere die Betrachtung von aufgetrockneten Exemplaren ergab Folgendes: *Melosira granulata* (Ehrb.) Ralfs var. *spinosa* mihi bildet gebogene Ketten von 2 bis 32 Zellen (mehr habe ich an Juni- und Julimaterial nicht gezählt). Die Zellen sind 3 bis 7 μ breit und 4- bis 8mal so lang. Sie sind unmerklich gekrümmt, ausgewachsene Zellen in getrocknetem Zustande etwas bräunlich. Die Membran der Zellen ist auf der Gürtelseite mit runden, bei starker Vergrösserung (ZEISS Compens.-Ocular 12 und LEITZ Oelimmersion $^1/_{12}$) perlenartigen Punkten besetzt, die an den distalen Zellhälften der Terminalzellen in geraden, longitudinalen Reihen stehen (Fig. 3, *b* 1), während die proximalen Zellhälften der Terminalzellen stets in schräger Richtung zur Hauptachse, entweder in geraden Reihen oder auch mitunter in leicht gebogenen Curven punktirt erscheinen (Fig. 3, *b* 2, 3). Die Schalenseite (Fig. 3 *a*) ist rund und glatt und, so weit ich gesehen habe, nur am Rande mit kurzen, stumpfen Zähnchen versehen, die auch in der Gürtelansicht wahrnehmbar sind. Ausser diesen Zähnchen ragen an jedem der beiden Enden des Fadens 1 bis 3, selten 4 Stacheln von meist verschiedener Länge hervor, die an ihrer Basis leicht gebogen aufgesetzt sind. Diese Stacheln, die wahrscheinlich aus den Zähnchen gebildet werden, sind jedoch nicht nur an den Enden der Terminalzellen des Fadens vorhanden, sondern auch an denjenigen der intercalaren Zellen. Sie greifen gegenseitig auf die benachbarten Zellen über, so dass man sie bei vorsichtigem Brechen des Fadens (was nach vielen erfolglosen Bemühungen an lebendem Materiale durch Druck auf das Deckglas gelang) deutlich sehen kann (Fig. 3 *c*). Bricht man den Faden vollständig ab, so bemerkt man bei günstiger Lage desselben an der Stelle, wo der Stachel der Nachbarzelle gelegen

hat, eine von Punkten freie, sehr spitzwinkelige, furchenartige Partie von der Form des darauf gelegenen Stachels.

Diese Varietät der *Melosira granulata* (Ehrb.) Ralfs stimmt hinsichtlich des Habitus mit Ausnahme der Anordnung der Punkte überein mit einer Abbildung in VAN HEURCK's Synopsis, tab. LXXXVII, fig. 8, wo sie als *Melosira granulata* (Ehrb.) Ralfs var.? bezeichnet wird, bei ihr sind jedoch die Punktreihen aller Zellen parallel zur Hauptachse angeordnet. Auf derselben Tafel zeichnet VAN HEURCK (Fig. 14) eine breitere *Melosira granulata* mit Stacheln, die aus dem Richmond-River (Süd-Neuholland) stammt und die er forma *australiensis* nennt. Auch A. SCHMIDT giebt in seinem Atlas der Diatomeenkunde in Heft 16, Tafel 181, Fig. 45 eine bestachelte Form von *Melosira* aus dem Demerara-River, er hält sie für fraglich. Nahe verwandt dürfte *Melosira granulata* var. *spinosa* auch mit *M. crenulata* Kütz. var. *Binderiana* Kütz. sein; vielleicht ist sie mit ihr schon verwechselt worden, was um so mehr entschuldbar ist, da auch A. SCHMIDT auf die grosse Schwierigkeit der Unterscheidung dieser *Melosira*-Arten auf Tafel 181 unten in einer Bemerkung hinweist.

In morphologischer Beziehung und im Hinblick auf ihre Anpassung an das Schweben im Wasser erinnert *Melosira granulata* var. *spinosa* an die kettenbildenden marinen Rhizosolenien, z. B. *Rhizosolenia styliformis* Brightw. und *Rh. Stolterfothii* Peragallo, denn alle drei Organismen sind nach dem Kettentypus gebaut, besitzen also gegen das Verschlingen seitens kleiner Thiere eine Sperreinrichtung und ausserdem Stacheln als Stichwaffen. Zur Erhöhung ihrer Schwebfähigkeit dient zugleich mit den dünnen Membranen besonders die Krümmung des Fadens[1]).

Weiter wurden von pelagischen Bacillariaceen im Teiche des botanischen Gartens noch beobachtet: *Fragilaria capucina* Desmaz. in längeren und *F. crotonensis* Kitton in kurzen Bändern. Beide fanden sich den ganzen Juni hindurch nicht häufig. Ebenso spärlich waren einzelne Zickzackketten von *Diatoma tenue* Kütz. var. *elongata* Lyngb. Zahlreicher kamen vor *Cyclotella comta* Kütz. var. *radiosa* Grun., *Stephanodiscus Hantzschianus* Grun. var. *pusilla* Grun., ein *Stephanodiscus* mit ziemlich grossen, feinen Stacheln (vielleicht *St. Niagarae* Ehrb., VAN HEURCK, tab. XCV, fig. 14), *Synedra delicatissima* W. Sm. und *Nitzschiella acicularis* Rabh., sowie *Asterionella formosa* Hassal var. *gracillima* [Hantzsch][2]) Grun. Namentlich am 18. Juni war letztere

1) Ueber das Princip der Krümmung bei der Anpassung pelagischer Bacillariaceen, z B. *Guinardia baltica* (Hensen) Schütt, *Synedra thallassothrix* Cleve, *Rhizosolenia Sigma* Schütt und *Rh. Stolterfothii* Peragallo vergl. SCHÜTT, Pflanzenleben der Hochsee, S. 21—24.

2) *Asterionella formosa* fand ich auch sehr zahlreich in grösseren Moortümpeln auf der „Weissen Wiese“ im Riesengebirge im August vorigen Jahres, ca. 1400 *m*

häufig und zwar in vielstrahligen Sternen (8 bis 16 Frusteln). Solche Familien sehen dann aus, als ob zwei Sterne über einander liegen, in Wirklichkeit sind diese zahlreichen Frusteln in Form einer Spirale angeordnet, wodurch ebenfalls die Schwebfähigkeit erhöht wird. Auf analoge Fälle weist SCHÜTT in seinem Pflanzenleben der Hochsee, z. B. bei *Chaetoceras* S. 24 hin.

In Gemeinschaft mit den angeführten Bacillariaceen lebt in dem Teiche des botanischen Gartens eine Chlorophyceenflora, die hinsichtlich des Commensalismus gewisser Species nicht ohne Interesse ist. Eine in vieler Beziehung ähnliche Flora führt CHODAT[1]) aus einem kleinen Ententeiche (petit bassin à canards) im Park der Ariana bei Genf an. Am 12. Juni bemerkte ich ziemlich häufig die auch von SCHMIDLE[2]) in Altwassern des Oberrheines entdeckte *Golenkinia radiata* Chodat und die von SCHMIDLE neu aufgestellte *Golenkinia botryoides*, von der ich eine Abbildung gebe, da eine solche bisher nicht vorhanden ist (Fig. 6); ferner fand ich *Lagerheimia genevense* Chodat und eine andere unbeschriebene Species dieser Gattung, die ich *Lagerheimia wratislaviensis* nov. var. bezeichnen will (Fig. 7). Ihre Zellen sind kürzer elliptisch als bei der CHODAT'schen Species, die vier Stacheln oder Schwimmborsten stehen in der Richtung der Längs- und einer kurzen Achse und sind verschiedenartig gekrümmt. Ausserdem kamen in den Planktonfängen vor: *Scenedesmus quadricauda* Bréb., *Sc. denticulatus* Lagerh., *Sc. Hystrix* Lagerh., *Sc. obtusus* Meyen und *Sc. obliquus* (Turp.) Kütz. var. *dimorphus* (Turp.) Rabh; ferner *Actinastrum Hantzschii* Lagerh. (recht häufig), *Coelastrum microporum* Näg., *Pediastrum Ehrenbergii* A. Br., *P. Boryanum* Menegh. var. *granulatum* Rabh., *P. pertusum* Kütz. var. *clathratum* A. Br. *Polyedrium muticum* A. Br., *P. pentagonum* Reinsch, *P. enorme* de By., *P. pinacidium* Reinsch, *Dictyosphaerium Ehrenbergii* Näg., *Pandorina Morum* Bory (häufig), *Eudorina elegans* Ehrb., *Gonium pectorale* Müller, *Volvox globator* Ehrb. und *Mallomonas Plösselii* Perty, sowie die schlanke Form von *Ceratium hirundinella* O. F. Müll. und auf Cyclopsarten *Colacium vesiculosum* Ehrb. Auffallend war das Vorkommen von drei Species *Closterium*: *Closterium pronum* Bréb. var. *longissimum* Lemmermann, welches dieser Autor im Plöner See und im Müggelsee gefunden, *C. lineatum* Bréb. var. *angustatum* Reinsch und *C. acutum* Bréb., alle drei sind langgestreckt und schmal spindelförmig. Ihnen

---

hoch, mit *Peridinium tubulatum* Clap. et Lachm., *Gonatozygon Ralfsii* de By. und verschiedenen Plankton-Crustaceen und -Hydrachniden. WELTNER (Zur pelagischen Fauna norddeutscher Seen, Zool. Anz. 1896, Bd. 9) fand sie ebenfalls in kleinen Teichen.

1) R. CHODAT, *Golenkinia*, genre nouveau des Protococcoidées. Journal de Bot. No. 16, September. — R CHODAT, Sur le genre *Lagerheimia*. Nuova Notarisia 1895.

2) W. SCHMIDLE, Algologische Notizen. Allgemeine botanische Zeitschrift für Systematik, Floristik etc. (Karlsruhe, Jahrgang 1896/97).

ähnlich, aber in charakteristischer Bogenform spiralig gekrümmt und von bläulich-grüner Farbe des Chromatophors ist ein namentlich am 26. Juni häufiges *Rhaphidium*, das ich *Rh. longissimum* nov. spec. nenne (Fig. 4). Ein anderes, kleines *Rhaphidium*, welches gleich dem vorhergehenden stets einzeln vorkommt, hat die Gestalt einer auseinandergezogenen Spirale von etwa einem Umgange, ich möchte es als eine pelagische Form von *Rhaphidium polymorphum* Fres. bestimmen. Auch ZACHARIAS machte mich auf dasselbe in seinen mir brieflich mitgetheilten Planktonfängen aufmerksam. Schliesslich sei noch eine kleine Palmellacee erwähnt (Fig. 5), welche zierliche Täfelchen bildet, die aus vier breit keilförmigen Zellen bestehen, die ohne Zwischenräume zu lassen mit einander verbunden sind. Jede Zelle trägt am äusseren Rande fünf kurze Borsten in radiärer Richtung. Einige Exemplare zeigten Quertheilung des Zellinhaltes, erst in der einen, dann rechtwinklig dazu in der anderen Richtung einer Ebene, so dass vier Tochterzellen in jeder der Zellen des vierzelligen Coenobiums entstehen. Die Borsten am Rande desselben sind wahrscheinlich auf das Schweben im Wasser nicht ohne Einfluss. Zu Ehren des Herrn Geh. Regierungsrathes Prof. Dr. FERDINAND COHN sei diese Alge *Cohniella staurogeniaeformis* nov. gen. et nov. spec. genannt. Von Schizophyceen kamen nur wenige vor: *Coelosphaerium Kützingianum* Näg., *Clathrocystis aeruginosa* Henfr. und *Anabaena* spec. Insgesammt wurden ungefähr 46 Species von Algen festgestellt, die allerdings nicht sämmtlich rein pelagisch sind, die jedoch im freien Wasser schwebend gefangen wurden.

Die Diagnosen der neuen Algen sind folgende:

1. *Melosira granulata* (Ehrb.) Ralfs var. *spinosa* nov. var. Filamenta leviter curvata, frustulae elongatae, 3—7 μ latae, omnes cellulae in margine longis spinis (1—3, raro pluribus) praeditae, valvae numerosis granulis rotundatis in series longitudinales vel spirales positis, ornatae.

2. *Lagerheimia wratislawiensis* nov. spec. Cellulae ellipsoideae, 4 spinis in basi leviter incrassatis ornatae, quarum duae terminaliter (in polis) sunt insertae, duae lateraliter. Cellulae 11 μ longae et 8 μ latae, spinarum longitudo 24—27 μ.

3. *Cohniella* nov. gen. Cellulae 5—6 μ latae, in coenobium instar Staurogeniae consociatae. Coenobium planum, solidum semper e 4 cellulis constitutum, quarum margo spinis minutis est praeditus. Divisio asexualis in duas spatii directiones.

Cohniella staurogeniaeformis nov. spec. charact. generis.

4. *Rhaphidium longissimum* nov. spec. Cellulis 300 μ longis, spiraliter curvatis.

Breslau, Pflanzenphysiologisches Institut.

Erklärung der Abbildungen.

(Sämmtliche Figuren sind mit Abbé'schem Zeichenapparate bei 625facher Vergrösserung gezeichnet worden).

Fig. 1. *Attheya Zachariasi* J. Brun. *a* schmale, lange Form mit Dauerspore, *b* breite, kurze Form mit eng angeordneten Gürtelbändern.

„ 2. *Rhizosolenia longiseta* Zach. *a* Zelle mit Kern (Osmiumsäurepräparat in Wasser eingebettet), *b* muthmassliches Theilungsstadium der *Rhizosolenia.*

„ 3. *Melosira granulata* (Ehrb.) Ralfs var. *spinosa* nov. var. *a* Schalen-, *b* Gürtelansicht, bei 1, 1'', 1''' und 1'''' Punkte in geraden Längsreihen angeordnet, bei 2, 2' und 2'' in schrägen und bei 3 und 3' in gekrümmten; *f* Furche, in der der abgebrochene Stachel gelegen hat; *c* Zelle mit Chromatophoren von einem gebrochenen Faden, die übergreifenden Stacheln zeigend.

„ 4. *Rhaphidium longissimum* nov. spec. Oeltröpfchen durch Osmiumsäure geschwärzt (wegen der bedeutenden Länge getheilt gezeichnet, die punktirten Linien geben die Richtung des abgeschnittenen Stückes an).

„ 5. *Cohniella staurogeniaeformis* nov. gen. et nov. spec. *a* Vorderansicht, Zellen in Theilung begriffen. *b* Scheitelansicht.

„ 6. *Golenkinia botryoides* Schmidle.

„ 7. *Lagerheimia wratislawiensis* nov. spec. Zelle mit parietalem Chromatophor und Pyrenoide.

49. C. Correns: Vorläufige Uebersicht über die Vermehrungsweisen der Laubmoose durch Brutorgane.

Eingegangen am 23. Juli 1897.

In einer Mittheilung, die vor etwa anderthalb Jahren erschien[1]), habe ich bei Gelegenheit einer Besprechung der Brutkörper der *Georgia pellucida* eine Bearbeitung der vegetativen Vermehrung bei den Laubmoosen in Aussicht gestellt. Da sich meine Untersuchungen nun über fast alle wichtigeren Fälle erstrecken und sich in neuester Zeit ein regeres Interesse auf diesem Gebiete zu zeigen beginnt, gebe ich im Folgenden einstweilen eine gedrängte Uebersicht vorzugsweise über den Theil meiner Resultate, der morphologischer Natur ist. Ich beschränke mich hier auf die Vermehrungsweisen, die im Haushalt der Arten wirklich eine Rolle spielen, auf angepasste Brutorgane. Darum bleibt die Regenerationsfähigkeit aus Theilen, die nur ausnahmsweise der

1) Ueber die Brutkörper der *Georgia pellucida* und der Laubmoose überhaupt. Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch., Bd. XIII, S. 420.

vegetativen Vermehrung dienen können, oder für gewöhnlich nicht transportfähig sind, ganz unerörtert. So findet sich die Fähigkeit der Blätter, Protonema zu bilden, nur dann berücksichtigt, wenn die Blätter leicht in Stücke zerbrechen oder abfallen; so bleiben die ganz allgemein vorkommenden „ruhenden Augen" der Stämmchen bei Seite und ebenso die Mehrzahl der Wurzelknöllchen, die, im Boden oder im Moosrasen verborgen, der Vermehrung an Ort und Stelle, aber gewöhnlich nicht der Verbreitung der Art dienen können.

Von den Ergebnissen der entwickelungsgeschichtlichen Studien wurde nur das herbeigezogen, was für die Charakteristik der einzelnen Typen nöthig war, das Uebrige wird, wie die physiologischen und biologischen Thatsachen, in der ausführlichen Mittheilung gebracht werden. — Wir unterscheiden zwischen dem Aufbau des Brutkörpers durch die Theilungen der Scheitelzelle und dem Ausbau durch nachträgliche Zelltheilungen in den Segmenten. Im Uebrigen kommen alle Uebergänge vor von Brutkörpern, bei denen die Zelltheilungen nach einem fast starren Schema erfolgen, bis zu Brutkörpern, die bald so, bald so gebaut werden, doch herrscht vor allem beim Ausbau im Grossen und Ganzen nur geringe Gesetzmässigkeit.

Beim Keimen bilden die meisten Brutorgane Protonema (von Faden-, selten von Blattform) und daran — soweit nicht wieder Brutkörper (Wiederholungsbrutkörper) gebildet werden — früher oder später die jungen Pflänzchen. Eine Ausnahme bilden nur die wenig reducirten abfälligen Sprosse und Sprossspitzen, die Brutknospen im engeren Sinne. Hier nimmt der Vegetationspunkt sein Wachsthum wieder auf, daneben wird Protonema (von Rhizoidcharakter) gebildet. Die stark reducirten Sprosse, für die ich die Bezeichnung Bulbillen reservirt wissen möchte, bilden nur Protonema.

Die Untersuchung hat ergeben, dass die zu Protonema auswachsenden Zellen vorher bestimmt, d. h. schon am ruhenden oder noch nicht einmal reifen Brutorgan erkennbar sind. Sie fallen gewöhnlich durch ihren Zellinhalt auf, durch das dichtere Plasma, die kleineren Chlorophyllkörper und den geringen Gehalt an Reservematerial (Oel, Stärke), kurz durch einen mehr oder weniger deutlich „embryonalen" Charakter des Plasmaleibes. Ihre freie Aussenwand ist oft von abweichender chemischer Beschaffenheit und (dadurch bedingter) abweichender Farbe, von anderer Dicke und zuweilen glatt, wenn die Aussenwände der gewöhnlichen Zellen sculpturirt sind. Ich habe diese Initialen der Scheitelzellen der Protonemafäden schon in der vorhergehenden Mittheilung[1]) Nematogone genannt, soweit sie nicht einfach als persistirende Scheitelzellen der Brutkörper oder sonst in

1) l. c. S. 422 u. f.

einfacher Weise (z. B. als Deuterzellen) bezeichnet werden können. Je nach der Ausbildung des entstehenden Fadens lassen sich Protonema-Nematogone und Rhizoiden-Nematogone unterscheiden.

In Hinsicht auf das Verhalten der Aussenwand des Nematogones beim Auskeimen kann man zwei extreme Typen unterscheiden, Keimung mit „Keimstück" und mit „Deckel". Beim ersten ist die Aussenwand auf einem oft ziemlich scharf umschriebenen Stück, eben dem „Keimstück", der ganzen Dicke nach chemisch anders modificirt als die übrige Membran des Nematogones und der anderen Zellen, und dieses Stück wächst weiter, oft unter deutlichem, successiven Sprengen der äusseren Lamellen. Im anderen Fall wird ein Stück der äusseren Lamellen der Aussenwand, die in ihrem chemischen Verhalten von der Umgebung nicht abweichen, der „Deckel" als Ganzes abgesprengt, und nur die innersten Lamellen wachsen weiter.

Für einzelne reife Brutkörper lässt sich experimentell nachweisen, dass die Fähigkeit, Protonema zu bilden, wirklich auf die Nematogone beschränkt ist, indem die Brutkörper, nach der Zerstörung der Nematogone, zu Grunde gehen, ohne dass andere Zellen auswüchsen. In den meisten Fällen ist der Versuch der technischen Schwierigkeiten wegen nicht möglich, ich zweifle aber nicht, dass in vielen, vielleicht in allen Fällen, da, wo der reife Brutkörper ausgebildete Nematogone zeigt, die übrigen Zellen die Fähigkeit zur Protonemabildung verloren haben und zu Nähr- und Speicherzellen geworden sind.

Der Plasmaleib der Nematogone behält seinen deutlich embryonalen Charakter von den Entwickelungsstadien der Brutkörper her bei. Wo diese sich nachträglich am fertigen oder fast fertigen Organ entwickeln, gehen sie selbst nicht aus beliebigen, ausgewachsenen Zellen hervor, sondern aus Initialen, die ihren embryonalen Charakter, von der Entstehung des ganzen Organes her, beibehalten haben, so dass auch hier das Plasma des Nematogones direct mit dem embryonalen Plasma des Vegetationspunktes der ganzen Pflanze zusammenhängt.

Zur Erleichterung der Ablösung finden wir die verschiedensten Einrichtungen.

Bei abfallenden Blättern und Sprossen ist oft ein Trenngewebe vorhanden, das abweichende Beschaffenheit und Dicke der Membranen aufweist, oder der Zusammenhang mit dem Muttersspross ist auf eine Zelle oder einige wenige Zellen beschränkt.

Wo bei den eigentlichen Brutkörpern specielle Anpassungen zur Erleichterung der Ablösung vorhanden sind — und das ist der weitaus häufigste Fall — lassen sich zunächst zwei Typen unterscheiden. Entweder löst sich der Brutkörper ab durch Spaltung in der Mittellamelle zwischen zwei Zellen oder Zellcomplexen, wobei die äusseren, beiden gemeinsamen Membranlamellen zerrissen werden: schizolyte

Brutkörper, oder der Brutkörper wird durch Zerreissen einer ganzen Zelle mit mehr oder weniger desorganirtem Inhalt, der Trennzelle, des „Tmema“, frei: rhexolyte Brutkörper. Das Tmema kommt nun seinerseits wieder in verschiedener Ausbildung vor. Entweder geht es aus einem ganzen (primären) Segment des Zellfadens hervor, an dem der Brutkörper sich bildet, gehört also zum Träger, ist älter als der Brutkörper und ausserdem — wenigstens in allen bekannten, freilich nicht sehr zahlreichen Fällen — langgestreckt: Dolichotmema. Oder es wird erst nachträglich, an der Basis des untersten Segmentes des Brutkörpers selbst[1]), in regelrechter Zelltheilung abgeschnitten, gehört also zum Brutkörper selbst, ist jünger als dieser als Ganzes und meist von sehr ausgesprochen scheibenförmiger Gestalt: Brachytmema. Zuweilen treten hier noch Besonderheiten hinzu, so der „Schwellring“ im Brachytmema der Calymperes- und Syrrhopodon-Brutkörper[2]).

Die Entwickelung des Brutkörpers ist eine ziemlich selbständige. In vielen Fällen schreitet sie weiter, wenn der Inhalt der Brachytmemen schon deutlich desorganisirt ist oder, bei schizolyten Körpern, schon die Abspaltung begonnen hat, die Körper mit dem Träger also nicht mehr in rechter organischer Verbindung sind. So kann es nicht Wunder nehmen, dass es gelingt, Brutkörper auch abgetrennt sich als solche (z. B. in knollenförmiger Gestalt) weiter entwickeln zu lassen, statt dass Keimung einträte.

Ich bringe die Vermehrungsorgane zunächst in vier Gruppen nach ihrer phylogenetischen Abstammung, die in den meisten Fällen noch ohne jegliche Schwierigkeit erkannt werden kann. Wir finden die Stämmchen, die Blätter, das Protonema in seiner nur graduell verschiedenen Ausbildung als echtes Protonema und als Rhizoiden, endlich die Trichome[3]) der vegetativen Vermehrung dienstbar gemacht. Wirk-

1) So wenigstens in allen Fällen, wo ich die Entstehung beobachten konnte. Der umgekehrte Fall: Abtrennung des Brachytmema vom oberen Ende der obersten Trägerzelle kam nie zur Beobachtung.

2) Mir waren die Trennzellen schon zur Zeit meiner ersten Mittheilung bekannt Inzwischen hat sie Göbel für Protonemen beschrieben („leere Zellen“) und in ihrer Function richtig erkannt (Ueber Jugendformen von Pflanzen und deren künstliches Wiederhervorrufen, Sitzungsber. der math.-phys. Klasse der K. bayer. Akad. der Wissensch., Bd. XXVI, 1896, Heft III). Fig. VI, *A* zeigt Brachytmemen, *B—D* offenbar Dolichotmemen. Davon, dass die Membran dieser Zellen in ihren unteren Theilen verquillt, wie Goebel angiebt, habe ich nichts gesehen.

3) Ich kenne keine Mittelbildungen zwischen Rhizoiden einerseits, Paraphysen und „paraphysenähnlichen Keulenhaaren“ andererseits. Diese letzteren kommen ganz allgemein vor, so dass ich kein Laubmoos entwickelungsgeschichtlich untersuchen konnte, ohne auf sie zu stossen. Sie geben, nach meinen Beobachtungen, in ihrer Anzahl und Ausbildung (schon der Zellenzahl) gute systematische Merkmale

liche Zweifel über die Zugehörigkeit des Brutorgans zur einen oder anderen Gruppe können bei nur ganz wenigen Formen walten, so bei *Aulacomnium androgynum* und *Pleuridium nitidum*. Auf eine Motivirung meiner Entscheidung kann ich mich hier natürlich nicht einlassen.

Mit Recht haben die neueren Systematiker, vor allem LIMPRICHT, den Brutkörpern mehr Beachtung zu schenken begonnen. Ganz allgemein sind die Brutkörper einer Gattung einander sehr ähnlich, wenn sie morphologisch gleichwerthig sind. Wo in derselben Gattung wesentlich verschiedene Formen vorkommen, sind sie auch verschiedener Herkunft. So bei *Bryum* (Brutknospen, Wurzelknöllchen, fadenförmige Brutkörper), *Tortula* (Brutblätter, Brutkörper), *Dicranodontium* und *Campylopus* (Brutknospen, Brutblätter), *Pleuridium* (Wurzelknöllchen, fadenförmige Brutkörper), *Aulacomnium* (Brutblätter, Brutkörper).[1] Diese verschiedenen Formen können dann auch bei einer Art zusammen vorkommen, so bei *Tortula laevipila, papillosa, pulvinata*, bei *Dicranodontium* und *Pleuridium nitidum*. — Wo in verschiedenen, entfernten Verwandtschaftskreisen ähnliche Brutkörper wiederkehren (*Zygodon, Leptodontium, Habrodon*) handelt es sich um so einfache Formen, dass die Uebereinstimmung wenig überraschen muss, ausserdem bleiben die Typen an der Ausbildung der Träger etc. noch wohl unterscheidbar.

Mit ! sind die Arten bezeichnet, die ich im lebenden Zustand untersucht habe. Arten, die ich bisher nicht oder nur ungenügend untersuchen konnte, sind entweder deutlich (mit ?) als solche bezeichnet worden oder wurden einfach weg gelassen. Sie sollen, wenn irgend Material zu beschaffen ist, in der grösseren Publication Aufnahme finden. Für die Richtigkeit der Bestimmungen wurde jede Sorge getragen, Zweifelhaftes liess ich mir revidiren. Hierfür und für die Beschaffung von frischem und trockenem Materiale bin ich einer ganzen Reihe von Bryologen zu Dank verpflichtet.

Uebersicht.

Die Brutorgane sind:

I. Stämmchen.

Aufbau durch die Theilungen einer dreischneidigen Scheitelzelle. Brutknospen, bei reducirter Beblätterung Bulbillen.

---

für ganze systematische Einheiten höherer Ordnung. Den Anfang zu ihrer Verwendung für die einzelnen Arten hat übrigens bereits LIMPRICHT gemacht. Nach GÖBEL (l. c. S. 464) sind sie bei *Funaria* und *Diphyscium* als Schleimpapillen zu deuten. Auch ich hatte dies als Function in Frage gezogen — nach den Kenntnissen, die wir über die Schleimhaare der Lebermoose, Farne etc. haben, lag ja auch nichts näher. Doch gelang mir der sichere Nachweis einer Schleimabsonderung bisher fast nirgends.

1) Man könnte in *Orthotrichum Lyellii* eine Ausnahme sehen wollen, dessen Brutkörper von gleicher Herkunft wie die der übrigen Orthotrichen sind, sich aber in anderer Weise ablösen. Doch lässt sich die Ablösungsweise bei *Orthotrichum Lyellii* als Vorstufe für die der übrigen Orthotrichen auffassen.

Iα. Beblätterte Stämmchen und Knospen. Keimung mit Vegetationspunkt und Rhizoiden-Nematogonen oder mit Nematogonen allein.

1. Endstücke von Haupt- und Seitentrieben (Terminalknospen). Trennschicht. Keimung: Weiterwachsen des Vegetationspunktes und Rhizoidenbildung. *Campylopus flexuosus!*, *Schimperi*. *Dicranodontium longirostre!* — *Leptodontium flexifolium?*

2. Seitensprosse, als Ganzes abfallend. Ablösung durch Trennschicht oder schmale, nur aus einer Zellreihe bis wenigen Zellreihen bestehende Verbindung mit dem Muttersprosse erleichtert.

A. Beblätterung nicht oder wenig reducirt. Keimung: Weiterwachsen des Vegetationspunktes und Rhizoidenbildung.

a) Achse gestreckt: *Grimmia andreaeoides* und verschiedene Pleurocarpeen: *Platygyrium repens!*, *Leucodon sciuroides!*, *Neckera pumila!*, *Plagiothecium Schimperi* z. Th!

b) Achse gestaucht: *Philonotis marchica* (wohl auch *Ph. laxa*, *caespitosa*, *adpressa*) und *Bryum argenteum!*, *atropurpureum*, *caespiticium* (?) !, *Anomobryum concinnatum*.

B. Beblätterung (mehr oder weniger) stark reducirt. Keimung entweder mit Weiterwachsen des Vegetationspunktes und Rhizoidenbildung oder mit Protonemabildung allein: *Webera*-Arten, in verschiedenen Typen, von *Webera annotina*[1])! (erste Keimungsweise, Nematogone in Querbändern) bis zu *Webera proligera* und *Plagiothecium Schimperi* z. Th.![2]) (zweite Keimungsweise).

Iβ. Metamorphosirte (blattlose) Anlagen ganzer Stämmchen, an Rhizoiden (Wurzelknöllchen). Rhexolyt, ohne differenzirte Trennungszelle, Nematogone: dreiseitig-pyramidale Scheitelzellen[3]). Keimung: Protonemabildung. Bulbillen.

1. Bulbillen kugelig, vielzellig, Nematogone eingesenkt, mit Nebenzellen!: *Bryum erythrocarpum!*

2. Bulbillen länglich, relativ wenigzellig, Nematogone nicht eingesenkt, ohne Nebenzellen. Keimung mit Deckel: *Pleuridium nitidum* f. *bulbillifera!*

---

1) Im Sinne von *Trentepohlia erecta* Roth. Hoffm. D. Fl. II, p. 17, t. 14 (1796)!

2) Nach Form und Stellung sind die Nematogone hier überall noch deutlich als Rhizoiden-Nematogone zu erkennen. Das Verhalten der Scheitelzelle ist noch fraglich.

3) Die Nematogone sind bei *Bryum erythrocarpum* noch deutlich als die „ruhenden Augen" des sonst sehr reducirten Stämmchens zu erkennen. Auch bei *Pleuridium nitidum* sind sie wohl so zu deuten. Einmal sah ich übrigens auch bei *Bryum erythrocarpum* an der Bulbille zwei rudimentäre Blätter.

II. Blätter.

Aufbau durch die Theilungen einer zweischneidigen Scheitelzelle. Keimung: Protonemabildung.

1. Brüchige Blätter, die ohne vorgezeichnete Trennungslinien in Stücke von beliebiger Grösse zerbrechen. Bruchblätter.
   - A. Nematogone 0. Die Deuterzellen der Rippe wachsen (aus beiden Bruchflächen) zu Protonema aus, wobei zerrissene Deuterzellen durchwachsen werden: *Dicranum viride! fragilifolium.*
   - B. Zahlreiche, etwas eingesenkte, glatte Nematogone über Rippe und Lamina der brüchigen Region des Blattes zerstreut: *Tortella fragilis.*
2. Abfallende Blätter, die sich als Ganzes oder mit Zurücklassung eines Stumpfes und mit vorgezeichneter Trennzone ablösen. Brutblätter.
   - A. Brutblättertragende Sprosse den blühenden gleich, mehrjährig, weiter wachsend, mit leicht und schwer abfallenden Blättern im Wechsel, Nematogone in den breiten Zellreihen[1]) der Aussenfläche (und auch der Innenfläche) der Blattrippe, bis in die Spitze: *Dicranodontium longifolium! Campylopus turfaceus* und wohl noch andere, verwandte Arten.
   - B. Brutblätter an eigenen (nicht blühenden), vergänglichen Sprossen. Nematogone über beide Blattseiten zerstreut.
     - a) Sprossachsen gestaucht, gebüschelt, stehend. Primärblätter (theils mehrschichtig, theils einschichtig mit Andeutung der Blattrippe): *Tortula pagorum*; gelegentlich *T. laevipila! pulvinata!* und *papillosa!*
     - b) Sprossachsen gestreckt („Pseudopodien"). Stark modificirte Laubblätter (Zellkörper, durch Umbildung der Rippe und Reduction der Lamina entstanden), scheinbar breit, in Wirklichkeit ganz schmal angeheftet. (Soweit der Spross unveränderte Laubblätter trägt, bleibt er erhalten. Uebergänge, morphologisch und functionell, zwischen Laub- und Brutblättern.) *Aulacomnium palustre!*

III. Protonema.

Aufbau durch die Theilungen einer einschneidigen Scheitelzelle, mit oder ohne Ausbau durch weitere Theilungen in den Segmenten.

1) Zwischen den Stereïdenbündelchen liegend, entwickelungsgeschichtlich dem Bündelchen plus der darüber liegenden Zellreihe äquivalent.

Ablösung durch Trennzellen, meist Brachytmemen, oder durch Spaltung. Keimung: Protonemabildung. Brutkörper im engeren Sinne.

IIIa. Träger der Brutkörper von Protonemacharakter (grün, Scheidewände quer gestellt, aus Rhizoiden oder Brutkörpern und Sporen hervorgehend).

1. End- und successive Fadenabschnitte, nicht weiter modificirt (eventuell die Bildung von Brachytmemen ausgenommen).

   A. Brüchiges Protonema ohne Trennzellen (also Brutkörper schizolyt): Unbestimmte Species aus dem Schwarzwald! *Funaria* nach GÖBEL.

   B. Brüchiges Protonema mit Brachytmemen. Brutkörper meist einzellig. Keimung: Auswachsen senkrecht zur Längsachse: *Pleuridium nitidum* (Protonema aus Brutkörpern)!, wahrscheinlich auch ?*Bryum pseudotriquetrum* nach GÖBEL[1]).

   C. Brüchiges Protonema, Brutkörper meist mehrzellig, trotz des typischen Brachytmema schizolyt, so dass das Brachytmema unverletzt an der Basis des Brutkörpers bleibt. Keimung: Weiterwachsen der obersten Zelle. (Bei der Cultur auch Spaltung unabhängig von den Brachytmemen.) Unbestimmte Species (?*Campylopus*) aus dem Schwarzwald, August 1896, Juni 1897!.

2. Endabschnitte, mehr oder weniger modificirt. Häufiges Vorkommen bei echten Brutkörpern, wo das Protonema, statt Pflänzchen, kleinere Brutkörper — oft schon nach wenigen Theilungen — bildet, von gleichem oder etwas einfacherem Bau und von gleicher Ablösungs- und Keimungsweise (Wiederholungsbrutkörper).

   A. Ablösung mit Dolichotmema: *Georgia pellucida!*

   B. Ablösung mit Brachytmema: *Zygodon viridissimus*, *Orthotrichum obtusifolium! Calymperes Sanctae Mariae*, *Dichodontium pellucidum!*

IIIb. Träger der Brutkörper von Rhizoidcharakter (Chlorophyllgehalt gering, Scheidewände schief gestellt, blattbürtig und stengelbürtig).

1. Einfacher oder verzweigter Faden von unbeschränkter Zellenzahl, sitzend oder gestielt, Ablösung durch Zerreissen

1) L. c. S. 455 u. f. Die Keimung wird nicht beschrieben. GÖBEL citirt seine Fig. V, die aber nichts von Brachytmemen zeigt. Wahrscheinlich ist Fig. VI, *A* gemeint. Danach böte ? *Bryum pseudotriquetrum* durch die ungleiche Ausbildung der Brachytmemen eine sehr hübsche Illustration ihrer Entstehung.

einer Zelle von Trägercharakter (Dolichotmema, aber nicht angepasst). Keimung: Die Scheitelzellen nehmen ihr Wachsthum wieder auf (keine besonderen Nematogone). Blatt- (und stengel-)bürtig: *Orthotrichum Lyellii!*

2. Endstücke der Fäden, von ungefähr bestimmter Zellenzahl. Rhexolyt mit Brachytmemen. Keimung: Auswachsen der Scheitel- oder Spitzenzellen, der Basal- und Spitzenzellen oder der Basalzellen allein.

A. Endstücke, ohne nachträgliche Theilungen (die Bildung der Brachytmemen ausgenommen).

a) Brutkörper fast stiellos oder auf ganz kurzen Trägern, blattbürtig.

α) Auf der Basis des Blattrückens, etwas auf den Stengel übergehend: *Plagiothecium Ruthei* f. *propagulifera*, *Pl. latebricola* f. *gemmascens* (deutlich gestielt, zu mehreren an einem Träger, meist vierzellig, zartwandig, Keimung?) und *Habrodon Notarisii!* (sitzend, derbwandig, Nematogone an Spitze und Basis oder nur an der Basis).

β) Zerstreut stehend, Nematogone an Spitze und Basis: *Orthotrichum obtusifolium!*, *gymnostomum* (hier noch am häufigsten verzweigte Fäden), *diaphanum!*.

γ) An der Blattspitze zu einem Köpfchen gehäuft (ganz überwiegend der Rippe entstammend), Nematogone an Spitze und Basis: *Ulota phyllantha!*.

δ) An der Blattspitze zu einem Köpfchen gehäuft (ganz der Rippe entstammend), Brachytmema mit Schwellring, Nematogone an Spitze und Basis: *Calymperes* spec. var. und *Syrrhopodon* spec. var. — Zuweilen werden die Brutkörper an besonders ausgebildeten Blättern gebildet: *Syrrhopodon longisetaceus*.

b) Brutkörper an langen, verzweigten, stengelbürtigen Trägern, Nematogone nur an der Spitze (?): *Tayloria serrata, acuminata*.

B. Endstücke mit Ausbau durch nachträgliche, nicht sehr zahlreiche Quer- und Längstheilungen. Typische Brachytmemen. Nematogone zerstreut stehend oder auf die Basis beschränkt.

a) Brutkörper mit Hypophyse auf verzweigten, stengelbürtigen Trägern, als Nematogone functioniren die Hypophyse und einzelne Zellen des übrigen Körpers: *Dichodontium pellucidum!*.

b) Brutkörper ohne Hypophyse, Nematogone (fast) auf die Basis beschränkt (zuweilen auch noch an der Spitze).

α) Brutkörper auf verzweigten, fädigen, stengelbürtigen Trägern: *Zygodon viridissimus!* mit seinen Unterarten oder Varietäten.

β) Brutkörper an stengelbürtigen, als Zellkörper ausgebildeten Trägern: *Leptodontium styriacum*, oder an solchen Trägern und an der Blattspitze (Rippe und Lamina): *Leptodontium gemmascens*.

C. Endstücke mit Ausbau durch zahlreiche Längs- und Quertheilungen, gross, mit wenig differenzirten Brachytmemen, Nematogone zerstreut stehend.

a) Brutkörper zu wenigen an stengelbürtigen, verzweigten Trägern.

α) Brutkörper etwas lappig, Nematogone etwas eingesenkt: *Barbula paludosa!*

β) Brutkörper morgensternförmig, Nematogone vorspringend, die Spitzen des Sternes einnehmend: *Trichostomum Warnstorfii!*

b) Brutkörper in Haufen an den Blattspitzen (Rippe und Lamina) sitzend, kugelig-cubisch, Nematogone etwas eingesenkt: *Dryptodon Hartmanni! Grimmia anomala.*

3. End- und successive Fadenstücke von unbestimmter Zellenzahl (das Endstück am längsten), ohne oder mit nachträglichen Theilungen. Rhexolyt mit Brachytmemen. Keimung: Auswachsen der Spitzen- oder Basalzellen oder zerstreut stehende Nematogone.

A. Brutkörper ohne (oder nur mit einzelnen) nachträglichen Theilungen, auf verzweigten, stengelbürtigen Trägern. Keimung: Auswachsen der Basalzelle oder (besonders beim obersten Körper) auch der Spitzenzelle (Scheitelzelle): *Bryum capillare* var.! und wohl auch *Br. cyclophyllum*, ferner *Encalypta contorta!* und *procera* (mit excentrischer Wandverdickung und davon abhängigen hygrometrischen Bewegungen; in der Basalregion oft nachträgliche unregelmässige Quer- und Längstheilungen).

B. Brutkörper mit zahlreichen nachträglichen Theilungen (der oberste aus mehreren, sich etwas individualisirenden Primärsegmenten, die untersten aus je einem Segment hervorgehend), an einfachen oder wenig verzweigten, blattbürtigen Trägern. Nematogone zerstreut stehend: *Grimmia torquata*, *Mühlenbeckii*, *trichophylla*.

4. End- und successive Fadenstücke mit nachträglichen Theilungen, an Grösse von oben nach unten abnehmend, schizolyt (also ohne Trennzellen). Nematogone zerstreut stehend.

   A. Brutkörper an stengelbürtigen verzweigten Trägern, Entwickelung einer Reihe ziemlich simultan: *Didymodon cordatus*, *rigidulus!*

   B. Brutkörper blattbürtig, ohne eigentliche Träger, Entwickelung ausgesprochen succedan: *Tortula papillosa!* (Oberfläche der Rippe in der oberen Hälfte bevorzugt), *laevipila!*, *pulvinata!*, *latifolia.*

IV. Paraphysen und paraphysenähnliche Keulenhaare.

Aufbau des Trägers durch die Theilungen einer einschneidigen, des Brutkörpers durch die einer zweischneidigen Scheitelzelle[1]). Stengelbürtig. Ablösung durch Dolichotmemen. Junge Pflänzchen zunächst (auch bei *Oedipodium* immer?) wieder Brutkörper bildend.

1. Brutkörper eispindelförmig, wenigzellig, Nematogone in den mittleren Etagen: *Aulacomnium androgynum!*.

2. Brutkörper linsenförmig.

   A. Nematogone am Rande (und auf den Flächen); bei der Keimung wird zunächst Protonema von Faden-, dann von Blatt- (oder Bäumchen-)Form gebildet, an dem erst das beblätterte Pflänzchen sich entwickelt: *Georgia pellucida!*.

   B. Rhizoiden-Nematogone und zwei seitlich und opponirt liegende Vegetationspunkte mit zweischneidiger Scheitelzelle (Lage wie bei einer Brutknospe von *Marchantia*). Bei der Keimung wachsen sie direct (ohne Fadenbildung) in Protonemablätter aus, an denen dann die jungen Pflanzen entstehen: *Oedipodium Griffithianum.*

1) Für *Oedipodium* noch fraglich.

50. E. Ule: Symbiose zwischen Asclepias curassavica und einem Schmetterling, nebst Beitrag zu derjenigen zwischen Ameisen und Cecropia.

Eingegangen am 23. Juli 1897.

Wo auch immer in Brasilien auf Weiden und Triften *Asclepias curassavica* L. verbreitet ist, da wird man in der Nähe einen grossen, rothbraun gefleckten Schmetterling herumfliegen sehen oder mindestens einige Raupen desselben an der Pflanze finden. Umgekehrt kann auch von der Anwesenheit des Schmetterlings auf das Vorhandensein seiner Nährpflanze geschlossen werden. Dieser Schmetterling ist *Danais Euripus*, ein grösserer Falter (wenigstens übertrifft er an Flügelweite die deutschen *Vanessa*-Arten), der fast das ganze Jahr entwickelt ist und schwerfällig dahinfliegt.

Gewiss sind viele Schmetterlinge an das Vorkommen bestimmter Futterpflanzen gebunden und sind zu Zeiten immer in deren Nähe anzutreffen, aber ein so auffälliges, stetes Zusammensein ist mir nicht annähernd bei irgend einem anderen grösseren Falter bekannt. Da es mir schien, dass diese Erscheinung eine besondere Ursache haben müsse, so spürte ich derselben nach und beobachtete nun, dass *Danais Euripus* der hauptsächlichste Befruchter von *Asclepias curassavica* L. ist.[1])

Wohl fliegt auch hin und wieder ein anderer Falter an die Blüthen dieser Asclepiadee oder sitzen Wespen daran, doch diese Insecten sind alle keine solchen beständigen und geeigneten Besucher wie *Danais Euripus*. Wenn er sich auf eine Blüthendolde setzt, um Nektar zu saugen, so fährt er gewöhnlich durch seine etwas unbeholfenen Bewegungen mit den Beinen in die Blüthen und zieht die Pollinien heraus. Alle Exemplare, die ich fing, waren an ihren Beinen mehr oder weniger mit Klemmkörpern und Staubkölbchen behaftet. Auch die eingeschobenen Pollinien konnte ich öfter wahrnehmen; ja in einer Blüthe waren sogar 3 Pollinien mit ihren Klemmkörpern in den Schlitz ein-

1) Nach Mittheilungen von B. White (Botan. Jahresb. 1873, p. 378) sollen Arten der Noctuidengattung *Dianthoecia* vorzugsweise diejenigen Species von *Lychnis* und *Silene* befruchten, in deren Fruchtknoten die Raupen genannter Falter leben. Derselbe Forscher nimmt auch eine gegenseitige Abhängigkeit in der geographischen Verbreitung von *Sphinx Convolvuli* und *Convolvulus sepium* an. Für letzteren Fall ist aber zu bemerken, dass die Raupe von *Sphinx Convolvuli* vorzugsweise an *Convolvulus arvensis* vorkommt. Indessen bei der sogenannten Yuccamotte (*Pronuba Yuccasella*) und kleineren Lepidopteren ist wohl das gegenseitige Abhängigkeitsverhältniss nicht minder innig wie bei unserem Asclepiasfalter.

gedrückt, während oben in der Antherentasche noch das ursprüngliche sass.

Nur selten besucht der Schmetterling auch einmal die Blüthen einer anderen Pflanze; in der Regel sieht man ihn nur auf *Asclepias curassavica* L., indem er andere in der Nähe stehende Honigblüthen verschmäht. Auf einer Weide, wo diese *Asclepias* viel stand, flogen auch andere Schmetterlinge; diese aber besuchten mehr die Blüthen einer *Hyptis* und *Crotalaria*. Wenn sie allerdings an die Asclepiasblüthen gingen, wurden sie ebenfalls wie eine dort häufige grosse Wespe (*Polistes canadensis* L.) mit Pollinien behaftet. Zartere und geschicktere Insecten beluden sich aber nicht.

Merkwürdig ist auch, dass *Danais Euripus* seiner Nährpflanze, die sich von Amerika über den wärmeren Erdkreis ausgebreitet hat, auf ihrer Wanderung gefolgt ist. Ob diese Gefolgschaft vollständig ist und ob vielleicht an einigen Orten der Schmetterling noch fehlt und andere Insecten dann zur Befruchtung genügen, vermag ich nach der mir zu Gebote stehenden Litteratur nicht zu entscheiden. Wie oben gezeigt worden, ist die Befruchtung durch andere Insecten nicht ausgeschlossen, nur findet sie nicht so regelmässig statt, und deshalb spielt dabei *Danais Euripus* wenigstens die grösste Rolle und fehlt gewiss nirgends, wo *Asclepias curassavica* in Amerika wächst. Ueberhaupt kommt wohl bei den meisten Blumen, die an besondere Besucher angepasst sind, z. B. Kolibriblüthen, Sphingidenblüthen, Hummelblüthen etc., die gelegentliche Befruchtung durch ganz andere Bestäuber vor. In Südbrasilien lebt der betreffende Schmetterling auch auf *Asclepias campestris Dcsne.* (von GRISEBACH zu *Asclepias curassavica* L. gezogen), und dort soll es noch eine andere Varietät geben.

Die Asclepiadee giebt also dem Schmetterlinge im Raupenzustand Aufenthalt und Nahrung, und als entwickeltes Insect, indem sie ihn mit süssem Nektar letzt, schützt sie ihn zugleich vor seinen Feinden, denn die Flügel des Falters, wenn sie ausgebreitet sind, gleichen durch ihre Färbung[1]) den blühenden Dolden und die zusammengefalteten denen, die noch Knospen haben. Als Gegendienst befruchtet *Danais* nun seine Futterpflanze und vermehrt und erhält sie auf diese Weise. Es sei noch erwähnt, dass die Raupen sehr zerstreut vorkommen und

---

1) Ich neige mich hier der Ansicht zu, dass die bunte Farbe der Schmetterlinge theilweise durch Anpassung an die Blumen, die sie besuchen, um dadurch den Verfolgern weniger sichtbar zu sein, entstanden ist. Die Aehnlichkeit verschiedener Nachtfalter mit Felswänden, Baumrinde und deren Flechten, dann sitzender Tagfalter und Raupen mit Blättern, sogenannte Mimikrie, ist ja bekannt. In derselben Weise hat sich sicher bei manchen Schmetterlingen die bunte Farbe den Blumen angepasst, obgleich auf der anderen Seite viele prächtige Färbungen sich dadurch nicht erklären lassen, sondern etwa als Luxusbildungen angesehen werden können.

daher den Pflanzen, die als Giftpflanzen von Weidethieren gemieden werden, selten beträchtlichen Schaden zufügen.

Ein solches wechselseitiges und stetiges Zusammenleben von Insect und Wirthspflanze ist gewiss beachtenswerth und liesse sich wohl am meisten mit dem der Ameisen auf *Cecropia* vergleichen.

Hier schliesse ich nun eine Beobachtung an, welche einige Aufklärung über die Ameisengenossenschaft auf *Cecropia* liefern mag.

In der Sumpfformation bei Moná, besonders da, wo sie an die Restinga grenzt, wo auch oft *Sphagnum* vorkommt, wächst vielfach eine rauhhaarige Zwergcecropie, welche oft schon in einer Höhe von 1 oder 2 Metern blüht und an der ich immer sehr viel Ameisen antraf.

Zu meiner Verwunderung fand ich einmal in der kälteren Jahreszeit die Cecropien alle frei von Ameisen, ein Umstand, den ich näher untersuchte, und zu dem Zwecke die Stengel aufschnitt. Da fand ich nun in den oberen Kammern (Internodien) immer ein grosses, flügelloses Weibchen. Hiernach scheinen also die Arbeiter dieser Ameise (ob es auf der Sumpfcecropie eine besondere Art ist, muss vorläufig dahingestellt bleiben), zu Zeiten alle auszusterben und die Weibchen neue Colonien zu gründen, wie es ähnlich bei den Wespen in Deutschland geschieht.

Mit dieser Erscheinung mag auch der von ALFRED MÖLLER (Botanische Mittheilungen aus den Tropen, Heft 6, Seite 82) erwähnte Fall, dass Ameisen doch die *Cecropia* heimsuchten, zusammenhängen. Thatsache ist also, dass die jungen Cecropien — einmal traf ich da ein einzelnes Weibchen an den Internodien — und die älteren zu Zeiten, das heisst wenigstens wochenlang, frei von Ameisen sind. Es scheint sich also auch hier nur um ein Zusammenleben zum gegenseitigen Vortheil, das an sich interessant genug ist, und nicht um eine absolute, beiderseitige Abhängigkeit zu handeln. In letzterem weiteren Sinne fasse ich auch die Bedeutung des Wortes Symbiose auf. Genaueres hierüber kann nur ein eingehendes Studium des Ameisenlebens selbst liefern, das aber wohl zu sehr in das Gebiet der Zoologie hinüberstreift, um hier gebracht werden zu können.

Rio de Janeiro, 5. Juli 1897.

---

51. L. Kny: Die Abhängigkeit der Chlorophyllfunction von den Chromatophoren und vom Cytoplasma.

Eingegangen am 24. Juli 1897.

Unsere Vorstellungen von der Leistung des Chlorophyllfarbstoffes in der lebenden Zelle beruhen bekanntlich auf sehr unsicheren Grundlagen. Um zur Befestigung derselben einen kleinen Beitrag zu liefern, sollen im Folgenden zwei schon mehrfach behandelte Fragen eine kurze Erörterung finden:

1. Vermag der Chlorophyllfarbstoff, wenn seine organisirte Grundlage, der Chromatophor, getödtet wurde, oder wenn er durch Lösungsmittel aus der lebenden Pflanze ausgezogen ist, Kohlensäure zu zerlegen und Sauerstoff abzuscheiden?

2. Vermögen, falls diese Frage verneint werden muss, Chloroplasten, welche einer Zelle frisch entnommen wurden, aber von Cytoplasma vollständig entblösst sind, den Kohlenstoff der Kohlensäure ebenso zu assimiliren wie im Zusammenhange mit der lebenden Zelle?

Als weitere, durch frühere Untersuchungen nur zum Theil berührte Frage schliesst sich den beiden ersten folgende an:

3. Geht die Schädigung der Chlorophyllfunction durch äussere Agentien mit derjenigen der übrigen organisirten Inhaltsbestandtheile der Zelle (Cytoplasma, Zellkern) genau parallel?

I.

Nachdem BOUSSINGAULT[1]) und JODIN[2]) gezeigt hatten, dass Laubblätter, wenn sie durch scharfes Austrocknen getödtet und nachher wieder angefeuchtet worden sind, im abgeschlossenen Raume den Kohlensäuregehalt der Luft nicht vermindern, sondern um ein Geringes erhöhen, galt es als festgestellt, dass der Chlorophyllfarbstoff ohne die organisirte Unterlage des Chromatophors den Kohlenstoff der Kohlensäure nicht zu assimiliren vermag. Neuerdings wurde diese Ueberzeugung indess durch REGNARD[3]) erschüttert. Derselbe durchtränkte kleine Lamellen reiner Cellulose durch Einlegen in alkoholische oder ätherische Chlorophylllösungen mit dem grünen Farbstoffe, liess sie gut austrocknen und setzte sie im SCHÜTZENBERGER'schen Reagens (einer

1) Agronomie, Chimie agricole et Physiologie, IV. (1868), S. 317 ff.
2) Comptes rendus etc. 102. (1886, 1), S. 264.
3) Comptes rendus etc., 101. (1885, 2), S. 1293.

Lösung von Bleu Coupier[1]), welche durch genügenden Zusatz von hydroschwefligsaurem Natrium eben entfärbt war) dem Einflusse des Sonnenlichtes aus. Nach zwei bis drei Stunden fand in der Flüssigkeit deutliche Blaufärbung statt, während im Dunkeln die Färbung des Reagens keine Veränderung erfahren hatte.

Da die lange Zeit (zwei bis drei Stunden), welche in den REGNARD-schen Versuchen zur Blaufärbung erforderlich war, von vorn herein Bedenken erregen musste, und überdies die Zuverlässigkeit des Reagens durch JODIN[2]) und PRINGSHEIM[3]) auf Grund von Nachprüfungen in Zweifel gezogen worden war, erschien es mir wünschenswerth, ein eigenes Urtheil über die Brauchbarkeit der Methode zu gewinnen.

Die Lösung des hydroschwefligsauren Natriums wurde anfangs nach der in TIEMANN-GÄRTNER's „Handbuch der Untersuchung und Beurtheilung der Wässer“ (4. Aufl., 1895) auf S. 317 gegebenen Vorschrift dargestellt. Beim Fortgange der Versuche erwies sich mit Rücksicht auf die ausschliesslich qualitativen Zwecke der Untersuchung eine Vereinfachung des Verfahrens als zulässig. Etwa 30 *g* Natriumbisulfit ($NaHSO_3$) wurden in etwa 100 *ccm* Leitungswasser gelöst. Nach Zusatz von Zinkstaub wurde die Flüssigkeit ca. 5 Minuten geschüttelt und mit dem fünf- bis zehnfachen Volumen Leitungswasser verdünnt. Diese Lösung wurde, nachdem sie filtrirt war, mit ziemlich dicker Kalkmilch so lange versetzt, bis eine geringe Bläuung des rothen Lakmuspapieres eintrat. Die nach dem Absetzen überstehende Flüssigkeit war das gewünschte Reagens. Dasselbe konnte abgegossen oder filtrirt werden. Das Präparat wurde in ganz gefüllten Flaschen aufbewahrt.

Wie TIEMANN und GÄRTNER hervorheben, ist das Reagens weit entfernt, ein chemisch reines Präparat zu sein, sondern enthält ausser Natriumhydrosulfit noch Sulfate, Sulfite und Thiosulfite des Natriums, Calciums, Zinks, sowie überschüssiges Calciumhydrat bezw. dadurch in Freiheit gesetztes Natriumhydrat“.

Auf obige Weise bereitet, ist die Flüssigkeit farblos. Fügt man so viel von ihr zu einer wässerigen Lösung von Indigocarmin[4]), dass

1) In der „Tabellarischen Uebersicht der im Handel befindlichen künstlichen organischen Farbstoffe“ von GUSTAV SCHULTZ und PAUL JULIUS, 3. Aufl. (Berlin 1897), befindet sich auf S. 188 nur ein in Alkohol lösliches Bleu Coupier erwähnt, welches zu den REGNARD'schen Versuchen nicht gedient haben kann. Wahrscheinlich ist REGNARD's Bleu Coupier identisch mit dem wasserlöslichen Nigrosin (l. c., S. 190).

2) Sur une réaction photochimique de la liqueur oxymétrique de M. SCHÜTZENBERGER. Comptes rendus etc., 102. (1886, 1), S. 767.

3) Ueber die chemischen Theorien der Chlorophyllfunction und die neuen Versuche, die Kohlensäure ausserhalb der Pflanze durch den Chlorophyllfarbstoff zu zerlegen. (Ber. der Deutsch. Bot. Gesellsch., IV. (1886), S. XXXVI.)

4) Aus SCHERING's Apotheke in Berlin bezogen. Der Farbstoff ist indigblaudisulfonsaures Natrium. Er wird im Handel auch als Indigotin bezeichnet. Dieser von TIEMANN-GÄRTNER empfohlene Farbstoff wurde für den grösseren Theil der Ver-

letztere eben noch entfärbt wird, so zeigt nun das Gemenge einen deutlich gelblichen Farbenton.

JODIN[1]) erklärt das Reagens bei seinen mit Bleu Coupier angestellten Versuchen für den in Frage stehenden Zweck für unbrauchbar, weil ein entfärbtes Gemenge sich schon durch blosse Einwirkung des Sonnenlichtes blau färbe, während es im Dunkeln unzersetzt bleibe.

Diese JODIN'sche Angabe ist bis zu einem gewissen Grade auch für unser Indigocarmin zutreffend. Fügt man einer in eine Flasche gefüllten, durchsichtig dunkelblauen Lösung desselben soviel von dem obigen Reagens zu, dass sie entfärbt wird, und schützt den Stöpsel durch ein Gemenge von Wachs und Vaselin, oder durch Eintauchen der umgekehrten Flasche in Quecksilber gegen den Eintritt von Sauerstoff, so erfolgt bei Besonnung im günstigsten Falle schon nach etwa fünf Minuten eine schwache oder stärkere Blaufärbung, während dieselbe im Dunkeln ausbleibt. Erwärmt man dagegen die Flüssigkeit, bevor man sie dem Lichte aussetzt, zum Kochen und stellt rasch den Verschluss her, so unterbleibt nun die Blaufärbung bei Besonnung, ohne dass die Flüssigkeit, wie man sich leicht überzeugen kann, ihre Empfindlichkeit für Sauerstoff verloren hätte. Setzt man einem Quantum der Flüssigkeit, welche nicht vorher gekocht war und sich durch Besonnung blau gefärbt hatte, nachher einige Tropfen Natriumhydrosulfit zu, bis sie eben wieder den gelblichen Farbenton angenommen hat, so erfolgt nun bei Luftabschluss keine erneute Blaufärbung im directen Sonnenlichte mehr. Man kann die Flüssigkeit jetzt Tage lang für den Versuch aufbewahren. Hiernach handelt es sich wahrscheinlich nicht um eine Zersetzung des frisch bereiteten Reagens durch das Licht, sondern um eine durch Licht- oder Wärmewirkung erfolgende Entbindung geringer Mengen in der Flüssigkeit festgehaltenen Sauerstoffes.

Hat die gelbliche Flüssigkeit, sei es, dass sie auf die eine oder die andere der letztbezeichneten Weisen vorher behandelt wurde, durch mehrtägiges Stehen im Sonnenlichte unter Luftabschluss ihre Beständigkeit erwiesen, so ist sie als vorzügliches Reagens für unseren Zweck verwendbar[2]). Sie hat den Vorzug, rasch zu wirken und lebende Pflanzentheile nicht erheblich zu schädigen[3]). Bringt man einen durch ein Stückchen Glas beschwerten frischen Spross von *Elodea canadensis* oder *Funaria hygrometrica* in eine mit ihr gefüllte Flasche, schliesst dieselbe sorgfältig gegen die Atmosphäre ab und besonnt, so entsteht

---

suche verwendet, da die Identität des Bleu Coupier mit einem der mir erreichbaren Farbstoffe sich nicht mit absoluter Sicherheit ermitteln liess.

1) l. c., S. 768

2) Am meisten empfiehlt sich die Verwendung in mittlerer Concentration. Das specifische Gewicht einer sehr brauchbaren Flüssigkeit wurde zu 1,004 bestimmt.

3) Sprosse von *Elodea canadensis* zeigten nach mehrtägigem Liegen in der Flüssigkeit noch Protoplasmaströmung.

nach wenigen Minuten ein deutlich blauer Hof, von welchem sich allmählich blaue Fäden nach aufwärts ziehen. Auch das Austreten kleiner Gasbläschen wurde beobachtet. In einigen Fällen besass selbst das durch einen wassergefüllten Glaskolben concentrirte Licht einer Auerflamme genügende Helligkeit, um die Bläuung hervorzurufen. Ist dieselbe noch nicht sehr weit vorgeschritten, so bedurfte es nur einer geringen Bewegung der Flasche, sie wieder verschwinden zu lassen. Der Versuch liess sich dann mit dem gleichen Objecte wiederholen[1]).

Nachdem auf solche Weise die Brauchbarkeit des Reagens für den vorliegenden Zweck festgestellt war, wurden mit dessen Hilfe folgende Versuche ausgeführt:

1. Es wurde in zwei mit gut vorbereiteter Flüssigkeit gefüllte Flaschen je ein Spross von *Elodea canadensis* gebracht, von denen der eine lebend, der andere durch kurzes Brühen oder scharfes Eintrocknen getödtet war. Während der erstere sich bei directer Besonnung nach einigen Minuten mit einem deutlichen blauen Hofe umgab, von welchem aus blaue Fäden emporstiegen, war an dem getödteten Sprosse Nichts derart zu bemerken. Wiederholung des Versuches führte stets zu dem gleichen Resultate.

2. Es wurden lebhaft grüne Sprosse von *Selaginella Martensii* im Dunkeln mit Aether übergossen, in die Lösung kleine Stücke schwedischen Fliesspapieres geworfen und der Aether der Verdunstung überlassen. Nachdem sich aller Aether verflüchtigt hatte, wurde, gleichfalls unter Lichtausschluss, ein Stückchen des grüngefärbten Fliesspapieres in eine, wie oben angegeben, vorbereitete Flasche mit SCHÜTZENBERGER'schem Reagens eingeführt und letztere der Besonnung ausgesetzt. Das Resultat war, wie nach der ersten Versuchsreihe vorauszusehen war, ein negatives.

Im Anschlusse an die vorstehenden mit Indigocarmin ausgeführten Versuche wurde die SCHÜTZENBERGER'sche Reaction noch mit zwei anderen blauen Farbstoffen erfolgreich versucht, nämlich mit dem wasserlöslichen Nigrosin, welches wahrscheinlich mit dem von REGNARD benützten Bleu Coupier identisch ist, und mit Thiocarmin R. von LEOPOLD CASELLA & CO. in Frankfurt a. M.

Beide erwiesen sich für die Zwecke der Untersuchung ebenfalls durchaus brauchbar und färbten sich nach Zusatz von hydroschwefligsaurem Natrium und nach entsprechender Vorbereitung am Lichte ohne Zutritt freien Sauerstoffes nicht blau. Die mit diesen beiden Farbstoffen an frischen und getödteten grünen Pflanzentheilen gewonnenen Resultate stimmten mit denen, wo Indigocarmin Verwendung gefunden hatte, vollkommen überein.

1) Derselbe ist als Vorlesungsversuch zur Demonstration der Sauerstoff-Ausscheidung im Lichte sehr zu empfehlen.

Die mit dem SCHÜTZENBERGER'schen Reagens gewonnenen Ergebnisse mussten dazu auffordern, die Frage, ob der Chlorophyllfarbstoff allein, sei es, dass er durch ein Lösungsmittel aus den Chloroplasten ausgezogen und auf einen indifferenten Fremdkörper (z. B. Fliesspapier) übertragen, sei es, dass er nach Tödtung der Chloroplasten in ihnen zurückgeblieben ist, mit Hilfe der bekannten ENGELMANN'schen Bacterienmethode einer nochmaligen Prüfung zu unterwerfen.

Die sauerstoffempfindlichen Bacterien wurden in den meisten Fällen durch Faulen von Rindfleisch, seltener durch Faulen von Kartoffeln in Leitungswasser beschafft und vor jedem Versuche mit Hilfe von Spirogyren, Moosblättern oder *Nitella*-Blättern auf ihre prompte Reactionsfähigkeit geprüft. Liess letztere, was zuweilen der Fall war, zu wünschen übrig, so wurde von der Anstellung von Versuchen Abstand genommen. Als Lichtquelle diente meist eine Auerflamme, welche unter Zuhilfenahme eines wassergefüllten Kolbens und des ABBE'schen Condensors das Gesichtsfeld des Mikroskopes so hell beleuchtete, dass bei gutem Bacterienmaterial die Erscheinungen in prägnantester Weise eintraten.

Nachdem ein Tropfen Bacterienflüssigkeit auf den Objectträger gebracht war, wurden in einer Reihe von Versuchen theils durch Brühen, theils durch scharfes Eintrocknen getödtete Blattstückchen von *Funaria* und *Elodea*, ferner Stückchen mit Chlorphyllfarbstoff getränkten Fliesspapieres und endlich Tröpfchen von Olivenöl, welche mit frischen Sprossen von *Selaginella Martensii* in einer Schale verrieben waren und sich mit deren Chlorophyll insensiv grün gefärbt hatten, in denselben eingeführt. In allen Fällen war das Resultat das gleiche: — es trat bei Beleuchtung in der Nähe solcher Chlorophyll-Präparate keine Bacterien-Reaction ein.

Es ist demnach als erwiesen zu betrachten, dass der Chlorophyllfarbstoff ohne Mitwirkung der lebenden Chloroplasten Sauerstoff im Lichte nicht zu entbinden vermag.

II.

Die zweite, Eingangs gestellte Frage, ob isolirte Chlorophyllkörner unter im Uebrigen günstigen Bedingungen, ausserhalb der lebenden Zelle Sauerstoff zu entbinden vermögen, ist in den letzten Jahren von mehreren Forschern in bejahendem Sinne beantwortet worden.

ENGELMANN[1]), der Entdecker der neuen, höchst empfindlichen Bacterienmethode, sagt: „Einzelne, völlig isolirte Chlorophyllkörper von noch nicht 0,005 *mm* Durchmesser können noch lange fortfahren, im Lichte Sauerstoff auszuhauchen (sehr schön nachweisbar bei *Hydra*

1) Botan. Zeitung, 1881, S. 446.

viridis[1]), aber auch bei vielen Pflanzenzellen). Auch partiell abgestorbene Chlorophyllkörper können noch mit den ungestörten Abschnitten O ausscheiden (sehr bequem demonstrirbar bei *Mesocarpus*, *Spirogyra*, *Navicula*, *Closterium* u. a.)."

G. HABERLANDT[2]) bestätigte die ENGELMANN'schen Beobachtungen für isolirte Chlorophyllkörner von *Funaria hygrometrica*. Er sagt wörtlich[3]): „Die schwärmenden Bacterien zeigten um dieselben nicht selten eine deutliche Ansammlung in gleicher Art, wie um ungefähr gleich grosse Algenzellen; ihre ungemein lebhafte Bewegung wurde sofort verlangsamt, wenn man das Licht stark abdämpfte. In anderen Fällen war zwar eine entschiedene Ansammlung der Bacterien um die betreffenden Chlorophyllkörner nicht zu beobachten, doch fielen die besonders lebhaften Bewegungen der Schwärmer in ihrer Nähe auf; auch konnte man sehen, wie die nach der Berührung mit dem Chlorophyllkorn zurückprallenden Bacterien wiederholt umkehrten und auf's Neue dem Korne zueilten. Allerdings gab es stets eine Anzahl von scheinbar intacten Chlorophyllkörnern, die auf die Bewegungen der Bacterien gar keinen Einfluss ausübten; dieselben waren in ihrer feineren Organisation ohne Zweifel bereits geschädigt und nicht mehr im Stande zu assimiliren. — Jedenfalls folgt aus der häufig genug constatirten Ansammlung der Bacterien um die ganz isolirten Chlorophyllkörner, dass dieselben im Lichte Sauerstoff ausschieden, folglich assimilirten, und dass der Assimilationsprocess bei unserem Moose vom Einflusse des Zellkernes aller Wahrscheinlichkeit nach unabhängig ist".

Auch PFEFFER[4]), welchem die Beobachtungen von ENGELMANN und HABERLANDT übrigens nicht ganz einwandfrei erscheinen, hält es für erwiesen, dass die Chlorophyllkörper Organe sind, welche ohne directe Mithilfe des übrigen Protoplasmas die Kohlensäure-Assimilation zu vollziehen vermögen.

Ich selbst hielt es für dringend erforderlich, die Frage, welchen Grad von Selbständigkeit die Chlorophyllkörper in ihrer assimilatorischen Thätigkeit besitzen, einer erneuten, möglichst sorgfältigen Prüfung zu unterziehen. Da Chlorophyllkörper, soweit unsere bisherigen Erfahrungen reichen, ausserhalb der lebenden Pflanzenzelle auf die Dauer nicht existenzfähig sind, schien es mir von vorn herein unwahr-

1) Wie schon G. HABERLANDT hervorhebt, fällt dieses Object ausser Betracht, weil es sich hier um symbiotische Algen handelt. (Anm. von L. KNY).

2) Ueber die Beziehungen zwischen Function und Lage des Zellkernes bei den Pflanzen. Jena, 1887, S. 118.

3) l. c., S. 119.

4) Ueber die vorübergehende Aufhebung der Assimilationsfähigkeit in Chorophyllkörpern. (Ber. der mathem.-physikalischen Classe der k. Sächs. Ges. d. W. zu Leipzig, 1896, S. 314.)

scheinlich, dass sie ohne Verbindung mit dem Cytoplasma, in welchem sie in der lebenden Zelle stets eingebettet liegen, ihre wichtigste Function sollten vollziehen können.

Auf Beschaffung guten Bacterien-Materiales wurde alle Sorgfalt verwendet. Meist wurde dasselbe durch Einlegen von etwa 120 *gr.* frischen Rindfleisches in ca. $^1/_2$ Liter Leitungswasser gewonnen. Nach 3 bis 6 Tagen wimmelte die alkalisch reagirende Flüssigkeit von kleinen Bacterien, welche vor Anstellung jedes einzelnen Versuches auf ihre Empfindlichkeit geprüft wurden. Hierzu dienten, ausser den im Präparate etwa vorhandenen Luftbläschen, Fäden von Spirogyren und anderen Zygnemaceen, Blattzellen von *Nitella flexilis* und Stückchen von Moosblättern und Farnprothallien. Ein Abschluss des Versuchstropfens durch am Rande des Deckglases anzubringendes Vaselin erwies sich als unnöthig, wenn nur die zu untersuchenden isolirten Chlorophyllkörner sich im mittleren Theile des Präparates befanden, und wenn weder Luftblasen, noch grüne Zellen sich in ihrer Nähe befanden.

Die zur Untersuchung verwendeten Chlorophyllkörner wurden nicht durch Zerschneiden, sondern durch vorsichtiges Zerreissen der chlorophyllhaltigen Gewebe und durch Abtupfen der Rissstellen in die Versuchsflüssigkeit gewonnen. Auf diese Weise liessen sich Quetschungen sicherer vermeiden. Bei jeder der im Folgenden genannten Arten wurden Versuche in dreierlei Art angestellt, erstens in unvermischter Bacterienflüssigkeit, zweitens in solcher, welcher ein gleiches Quantum 10-procentiger Saccharoselösung, und drittens in solcher, welcher ein gleiches Quantum 25-procentiger Saccharoselösung zugesetzt war. Die Chlorophyllkörner gelangten aus den zerrissenen Zellen sofort in die Versuchsflüssigkeit.

Dass die Bacterienjauche nicht etwa, wie man vermuthen könnte, das Leben chlorophyllhaltiger Zellen nothwendiger Weise erheblich schädigt, geht daraus hervor, dass es gelungen ist, bei *Spirogyra*-Fäden noch nach achtstündigem andauernden Verweilen in der Flüssigkeit deutliche Sauerstoff-Reaction im Lichte zu erhalten. Nur bei einigen im Hochsommer (Juli) ausgeführten Versuchen wurde einige Male beobachtet, dass die Fleischjauche die *Spirogyra*-Fäden sofort schädigte.

Um die sich hieraus etwa ergebenden Einwendungen zu beseitigen, wurde ein Theil der mit isolirten Chlorophyllkörnern ausgeführten Versuche in dieser Jahreszeit mit einer auf Nährgelatine erzogenen Reincultur der kleinen Bacterien wiederholt. Letztere in 10-procentiger und 20-procentiger Saccharoselösung verrührt, zeigten sich nicht nur sehr beweglich, sondern auch in hohem Grade reactionsfähig.

Als Lichtquelle zog ich, der Continuität und grösseren Gleichmässigkeit wegen, dem Sonnenlichte eine Auerflamme vor, deren Strahlen durch einen mit destillirtem Wasser gefüllten Glaskolben auf den Spiegel des Mikroskopes concentrirt waren. Bringt man unter dem Mikroskop-

tische den ABBE'schen Condensor an, so erählt man ein für die Kohlenstoff-Assimilation sehr günstiges Licht, das man zur Schonung des Auges für jede einzelne Untersuchung abblenden muss. Zwischen den auf einander folgenden Beobachtungen war die Irisblende natürlich geöffnet.

Das Versuchsmaterial entstammte folgenden Arten:

1. von Laubmoosen: *Funaria hygrometrica*, *Mnium cuspidatum*, *Dicranum scoparium*;

2. von Farnkräutern: *Polypodium vulgare*, *Aspidium molle*, *Angiopteris evecta;*

3. von Monocotyledonen: *Dracaena reflexa*, *Sanseviera ceylanica*, *Clivia nobilis;*

4. von Dicotyledonen: *Cucurbita Pepo*, *Hedera Helix*, *Galinsoga parviflora*, *Phaseolus multiflorus*, *Tetragonia expansa.*

Das Ergebniss war bei allen genannten Arten ein entschieden negatives.

Wenn die Bacterien so empfindlich waren, dass sie bei Sauerstoffmangel zu vollem Stillstande gelangten und bei Beleuchtung in der Nähe einer lebenden, chlorophyllhaltigen Zelle sich unter lebhaften Bewegungen ansammelten, so zeigten sie sich einzelnen Chorophyllkörnern gegenüber auch dann indifferent, wenn dieselben verhältnissmässig gut aussahen. Ich betone das Wort „verhältnissmässig"; denn der Einfluss des unnatürlichen Mediums macht sich an allen isolirten Chlorophyllkörnern früher oder später bemerkbar, entweder schon nach wenigen Minuten oder erst nach einer Viertel- bis zwei Stunden. Am widerstandsfähigsten schienen, soweit der blosse Augenschein hierüber Gewissheit geben kann, die Chlorophyllkörner der vorstehend genannten Moose zu sein.

Sind, wie dies nicht selten der Fall ist, den sehr sauerstoffempfindlichen Bacterien andere beigemengt, welche während der Dauer des Versuches auch bei Lichtentziehung in der Mitte des Tropfens nicht ganz zur Ruhe kommen, so gewinnt es mitunter den Anschein, als ob dieselben bei Beleuchtung den isolirten Chlorophyllkörnern zustrebten; doch lässt eine andauernde Beobachtung keinen Zweifel darüber, dass sie sich ebenso leicht auch wieder von ihnen entfernen, und dass eine Ansammlung von Bacterien in ihrer Nähe nicht stattfindet. Sollte man in Zweifel hierüber sein, so genügt es, den Chlorophyllkörnern absichtlich kleine grüne Algenzellen (*Pleurococcus*, *Stichococcus*) beizumengen. Der Unterschied tritt dem Beobachter dann in voller Augenfälligkeit entgegen.

Da meine Resultate sich in directem Gegensatze zu denen mehrerer unserer ausgezeichnetsten Forscher befinden, möchte ich noch hervorheben, dass auch ich beim Beginn der Untersuchung in einigen Fällen

glaubte, an isolirten Chlorophyllkörnern eine unzweifelhafte Bacterienreaction beobachtet zu haben. Eine genauere Untersuchung mit Färbemitteln oder mit Mineralsäuren ergab aber in jedem dieser Fälle, dass den Chlorophyllkörnern ein grösseres oder geringeres Quantum Cytoplasma anhaftete, oder dass ich überhaupt nicht Chlorophyllkörner, sondern Algenzellen vor mir hatte, welche in Grösse und Umriss den Chlorophyllkörnern oft täuschend ähnlich sehen, durch Nachweis der Membran sich aber sicher von ihnen unterscheiden lassen. Besonders bei den Laubmoosen ist diese Fehlerquelle eine sehr naheliegende, da bestimmte Algenarten mit ihnen die gleichen Standorte theilen.

Zu einer Fehlerquelle können auch die im Versuchstropfen nicht ganz zu vermeidenden schwachen Strömungen werden, welche den Chlorophyllkörnern Gruppen beweglicher, gegen Sauerstoff unempfindlicher Bacterien zuführen. Man gewinnt dann den Eindruck, als seien sie von ihnen angelockt worden.

Bei den im nächsten Abschnitt zu erörternden Versuchen mit *Spirogyra*-Fäden und Gewebestückchen aus Moosblättern oder dergleichen verursachten Strömungen in der Flüssigkeit oft einseitige Ansammlungen von Bacterien, welche den durch Sauerstoff-Ausscheidung erzeugten täuschend ähnlich sahen. Besonders die Winkel an zwei sich kreuzenden *Spirogyra*-Fäden können in dieser Beziehung für den Beobachter verhängnissvoll werden.

III.

Nachdem sich gezeigt hatte, dass Chlorophyllkörner ohne Zusammenhang mit lebendem Cytoplasma keinen freien Sauerstoff zu entbinden vermögen, drängte sich die weitere Frage auf, in wie weit äussere Einflüsse, welche die Lebensthätigkeit des Cytoplasma und des Zellkernes abschwächen, sie vorübergehend lähmen oder sie dauernd schädigen, eine Abschwächung oder Sistirung der Chlorophyllfunction zur Folge haben.[1])

1. Dass Plasmolyse, durch indifferente, Wasser entziehende Mittel, wie Rohrzucker, hervorgerufen, die Chlorophyllfunction nicht unterbricht, ist schon von KLEBS[2]) ausgesprochen worden. Er sah den Plasmakörper zarter *Spirogyra*-Fäden durch Plasmolyse in 5—6 Stücke zerfallen. Diese verbrauchten während des Aufenthalts im Dunkeln ihre vorher aufgesammelte Stärke, gleichviel, ob sie einen Kern besassen oder nicht. Wurden die Fäden an's Licht zurückversetzt, so trat in

1) Vergl. PFEFFER, l. c., S. 311.

2) Ueber den Einfluss des Kernes in der Zelle. (Biologisches Centralblatt, VII, 1887, S, 166.)

allen Stücken, welche Chlorophyll enthielten, Stärkebildung ein, bei Weitem am reichlichsten bei denen, welche keinen Kern enthielten.[1])

Wurden bei meinen Versuchen Fäden einer mittelkräftigen, nicht sehr zartwandigen *Spirogyra* direct in 20-procentige Zuckerlösung gebracht und Bacterienflüssigkeit zugefügt, so trat an den schwach plasmolysirten Zellen bei Beleuchtung nach kurzer Zeit deutliche Reaction ein. Auch nach 48 Stunden war dieselbe an einzelnen Zellen noch festzustellen.

Wurden Fäden derselben Art 10 Minuten lang in 30-procentige Zuckerlösung gebracht und Stücke derselben in einen Tropfen 20-procentige Zuckerlösung übertragen, welchem ohngefähr ebensoviel Bacterienflüssigkeit zugefügt war, so stellte sich im belichteten Gesichtsfelde nach $^1/_4$ bis $^1/_2$ Stunde ebenfalls Reaction ein. Andere Fäden zeigten nach 5 Minuten langer Einwirkung von 40-procentiger Zuckerlösung und nach Uebertragung in 20-procentige Zuckerlösung ebenfalls deutliche, wenn auch schwächere Reaction. Dagegen unterblieb dieselbe, wenn die 40-procentige Lösung eine Stunde lang eingewirkt hatte. Die mikroskopische Untersuchung zeigte, dass in den *Spirogyra*-Zellen durch die unmittelbare Wirkung der 40-procentigen Zuckerlösung durchweg Plasmoschise[2]) (nicht Plasmolyse!) eingetreten war. Auch bei Anwendung der 30-procentigen Zuckerlösung war dies in vielen Zellen der Fall gewesen. Wurden die *Spirogyra*-Fäden nicht unmittelbar in 40-procentige Zuckerlösung, sondern erst in 10-procentige, dann in Abständen von je $^1/_4$ Stunde in 20-procentige, 30-procentige und 40-procentige Lösung übertragen, so zeigten nach 24 Stunden vereinzelte Zellen noch Reaction.

Aus Vorstehendem ergiebt sich, dass die Wasserentziehung bei der Plasmolyse die Chlorophyllfunction so lange nicht sistirt, als das Cytoplasma nicht deutliche Anzeichen des Absterbens erkennen lässt.

2. Wurde ein Faden einer ziemlich schmalen, mit 2—3 Bändern ausgestatteten *Spirogyra*-Art[3]), nachdem er in Bacterienflüssigkeit oder in einem Gemenge derselben mit 20-procentiger Rohrzuckerlösung eingelegt, und nachdem das Eintreten einer lebhaften Reaction festgestellt worden war, einem schwachen Drucke unter dem Deckglase ausgesetzt,

---

1) Schon ENGELMANN hatte (l. c., S. 447) betont, dass der Zellkern keinen Einfluss auf die Kohlenstoffassimilation zu haben scheint.

2) Vergl. O. ISRAËL, Biologische Studien mit Rücksicht auf die Pathologie, III. ISRAËL und KLINGMANN, Oligodynamische Erscheinungen (v. NÄGELI) an pflanzlichen und thierischen Zellen (VIRCHOW's Archiv für patholog. Anatomie etc. 147 (1897), S. 300). Die „Plasmoschise“ ist ein Zurückziehen der sich stark contrahirenden Chlorophyllbänder von der der Membran anhaftenden Hautschicht des Protoplasma.

3) Dieselbe erscheint seit mehreren Jahren regelmässig im Garten des Zoologischen Institutes der Universität, ist aber, wegen mangelnder Zygosporenbildung, nicht bestimmbar.

so erwies sich, falls die Anordnung des Zellinhaltes hierdurch nicht verändert wurde, auch die Reactionsfähigkeit nicht beeinträchtigt. Wurde dagegen der Plasmaschlauch durch die Quetschung sichtbar geschädigt und zog er sich unter Formänderung der Bänder von der Membran zurück, so pflegte die Reaction mehr oder weniger stark abgeschwächt zu werden und sehr bald ihr Ende zu erreichen. An Plasmamassen, welche in Folge des Druckes aus der gesprengten Membran hervorgetreten sind, konnte ich bei dieser Art Bacterien-Reaction nicht feststellen.

Spirogyra crassa zeigte sich widerstandsfähiger gegen mechanische Einflüsse. Wurden Fäden unter dem Deckglase zerquetscht, so war nicht nur an den im Innern der geborstenen Membran zurückgebliebenen, sondern auch bei den herausgetretenen unförmigen Massen von chlorophyllhaltigem Protoplasma noch mehr als zwei Stunden lang Reaction zu constatiren.[1])

Ebenso wurde an chlorophyllführenden Protoplasmamassen, welche aus gequetschten Blattzellen von *Nitella flexilis* ausgeflossen waren, noch nach mehr als 2 Stunden Bacterienreaction festgestellt.

Etwas grössere Empfindlichkeit zeigten Blätter von *Funaria hygrometrica*. Wurden Stücke derselben so stark gequetscht, dass ein Theil der Chlorophyllkörner deutlich geschädigt war, so war, nach Ausweis der ausbleibenden Bacterienreaction, die Assimilationsthätigkeit auch an den anscheinend unveränderten Chlorophyllkörnern derselben sistirt.

3. Von besonderem Interesse war die Wirkung des constanten elektrischen Stromes und des Inductionsstromes.

Wurde ein Faden derselben schmalen *Spirogyra*-Art aus dem Garten des Berliner Zoologischen Instituts, welche sich so empfindlich gegen Druck gezeigt hatte, im Wassertropfen auf einem Objectträger über zwei als Elektroden dienende, gegen einander zugespitzte Stanniolstreifen[2]) gelegt, und während $1^1/_2$ Minuten ein constanter Strom von nahezu 60 Volt Spannung hindurchgeleitet, so trat schon nach einigen Secunden eine starke Quellung und vollständige Deformirung der Chlorophyllbänder ein. Der Zellkern schwoll kugelig an, bräunte sich und nahm eine seitliche Stellung an. Trotz dieser grossen Veränderung in der Anordnung des Zellinhaltes fand, wenn der Faden nunmehr in mit 20-procentiger Zuckerlösung verdünnte Bacterienflüssigkeit gelegt wurde, lebhafte Reaction statt und erhielt sich, wenn auch geschwächt, bis zum nächsten Tage. Der Versuch wurde in derselben Form mehrmals wiederholt und ergab stets das gleiche Resultat.

Zu demselben Ergebniss führten Versuche mit anderen *Spirogyra*-

1) Vergl. Engelmann, l. c., S. 446.

2) Ihr Abstand betrug 18 *mm*.

Arten. Bei einer sterilen Form, welche wahrscheinlich zu *Spirogyra nitida* gehörte, zeigten sich, nachdem ein Strom bei gleicher Spannung 17 Secunden lang hindurch gegangen war, die Chlorophyllbänder so stark gequollen, dass der Zellinhalt fast gleichmässig grün erschien. Der Zellkern war nicht mehr zu erkennen. Trotzdem wimmelten die Bacterien in der Nähe der Fäden bei Beleuchtung auf das Lebhafteste, um bei Verdunkelung nach kurzer Zeit zur Ruhe zu gelangen. Erneute Belichtung stellte ihre Bewegung wieder her. Auch grüne Plasmaklumpen, welche aus verletzten Zellen hervorgetreten waren, versammelten zahlreiche Bacterien um sich. Nach eine Minute lang andauernder Einwirkung desselben Stromes auf einen anderen Faden war die Reaction ebenfalls unzweifelhaft vorhanden und liess sich auch am nächsten Tage noch sicher feststellen.

Zu den Versuchen mit dem Inductionsstrome benutzte ich einen Inductor von 2 *cm* maximaler Funkenlänge, welcher durch ein Bunsen-Element gespeist wurde. Nachdem der Strom wenige Secunden durch Fäden von *Spirogyra crassa* gegangen war, zeigten die Chlorophyllbänder starke Quellung, und der Plasmaschlauch war in einzelnen Zellen von der Membran abgelöst. Trotzdem trat die Bacterienreaction bald ein und liess sich selbst nach drei Tagen noch feststellen.

Bei *Nitella flexilis* bewirkte derselbe Inductionsstrom in den über den Stanniol-Elektroden liegenden Blattzellen sofortigen Stillstand der Plasmaströmung. Die Chlorophyllkörner zeigten sich insofern verändert, als sie ihre regelmässige Anordnung verloren hatten und als die Stärkekörner in ihnen viel deutlicher hervortraten als vorher. Die Bacterienreaction war, wenn auch schwach, so doch deutlich vorhanden, und war selbst am nächsten und zweitnächsten Tage noch erkennbar.

Nach Vorstehendem gewinnt es den Anschein, als ob elektrische Ströme die Assimilationsthätigkeit der Chloroplasten, trotz sehr erheblicher Aenderung ihrer Form und gewiss auch tief greifender Störung in ihrer Organisation, nicht nur nicht beeinträchtigen, sondern sogar förderten. Da eine Reihe anderweitiger Versuche, welche zur Prüfung dieser Frage angestellt wurden, noch nicht zum Abschlusse gelangt sind, soll hier über dieselben nicht berichtet werden.

4. Gegen Eintrocknen zeigte sich die schmale *Spirogyra* aus dem Garten des Berliner Zoologischen Institutes sehr empfindlich. Sobald an einem auf dem Objectträger ohne Deckglas liegenden Faden die ersten Anzeichen des Eintrocknens durch Umlagerung des Inhaltes kenntlich wurden, konnte auch durch sofortiges Hinzufügen von Bacterienflüssigkeit eine Reaction nicht mehr erreicht werden.

Im Gegensatz zu dieser *Spirogyra* stehen jene Pflanzen, welche in ihrer Lebensweise einem zeitweiligen Austrocknen und Wiederaufleben angepasst sind, wie zahlreiche Flechten und Muscineen. Anfang Juli

wurde nach mehrwöchentlicher sehr trockener Witterung der Rasen einer nicht näher bestimmten Hypnacee von der Rinde einer alten Linde entfernt. Nachdem derselbe noch 24 Stunden im Zimmer frei dagelegen hatte, trat nach Wiederbefeuchten der Blätter die Reaction ein. Gewiss werden sich auch manche Leitbündelpflanzen trockener Klimate ähnlich verhalten.

5. Die Wirkung hoher Temperaturen wurde an *Spirogyra crassa*, den Brutknospen von *Marchantia polymorpha*, den Prothallien von *Aspidium Filix mas* und an *Elodea canadensis* untersucht.

Fäden von *Spirogyra crassa* wurden genau eine Minute in Wasser von 49, 50, 51, 52, 53 und 54° C. gelegt und unmittelbar nachher untersucht. Obschon diejenigen, welche den Temperaturen von 49 und 50° ausgesetzt waren, noch frisch und turgescent aussahen, zeigten sie doch weder an demselben, noch am folgenden Tage Bacterienreaction. Bei 51—54° hatte sich der Plasmaschlauch abgelöst, der Kern hatte sich gebräunt, und es waren die Fäden schlaff geworden; doch zeigten die Chlorophyllbänder noch ihre frisch grüne Färbung und ihren zackigen Rand. Letztere Erscheinung trat auch in zahlreichen anderen, an derselben *Spirogyra*-Art angestellten Versuchen deutlich hervor. Selbst mehrere Wochen, nachdem die Zellen durch kurzen Aufenthalt in Wasser von 55—60° getödtet waren, sahen die Chlorophyllbänder frisch aus und bildeten einen auffallenden Contrast zu dem zusammengefallenen Plasmaschlauch und dem stark veränderten Zellkern. Bacterienreaction trat nicht ein.

Beschränkt man die Dauer der Einwirkung, so kann man höhere Temperaturen als die angegebenen anwenden, ohne dass die Chlorophyllfunction sofort erlischt. So zeigte sich an einzelnen Zellen, nachdem der Faden eine halbe Minute im Finstern in Wasser von 65° C. verweilt hatte, noch deutliche Reaction, obschon die Zellwände gequollen, der Plasmaschlauch contrahirt und die Chlorophyllbänder stark verändert waren. Auch ein Faden, welcher $^1/_4$ Minute in Wasser von 70° C. gelegen hatte, gab nach längerer Belichtung noch eine deutliche Reaction. Dagegen blieb dieselbe bei einem Faden aus, welcher zwei Secunden in Wasser von 78° C. eingetaucht gewesen war.

Bei den Brutknospen von *Marchantia polymorpha* zeigte sich eine Minute dauerndes Verweilen in Wasser von 46, 47 und 48° C. unwirksam, die Assimilationsthätigkeit der Chlorophyllkörper zu stören; dagegen trat nach einem gleich langen Aufenthalte in Wasser von 49 und 50° C. keine Bacterienreaction mehr ein. Die Plasmaschläuche der Zellen waren nun contrahirt, und die Chlorophyllkörner hatten im Gegensatz zu *Spirogyra crassa* eine bräunliche Farbe angenommen.

Prothallien von *Aspidium Filix mas* wurden eine Minute in Wasser von 50° C. gelegt. Am nächsten Tage sahen alle Zellen noch gesund aus und liessen deutliche Bacterienreaction erkennen.

Sprossenden von *Elodea canadensis* wurden eine Minute lang in Wasser von 46, 47, 48, 49 und 50° C. getaucht und darauf in Leitungswasser von Zimmertemperatur gelegt. Bei der sechs Tage später ausgeführten Untersuchung ergab sich, dass nach Einwirkung von 46° C. das Aussehen des Zellinhaltes und die Bacterienreaction normal geblieben waren. An den Exemplaren, welche 47° C. zu ertragen hatten, waren einige Protoplasten in den Blattzellen contrahirt, und es zeigte sich die Reaction geschwächt. Nach Einwirkung von 48—50° C. waren die Protoplasten contrahirt und die Chlorophyllkörner noch schön grün, nur mit einem kaum bemerkbaren Stiche in's Bläuliche. Die Bacterienreaction blieb vollständig aus.

6. Ueber die Einwirkung niederer Temperaturen habe ich Versuche nicht ausgeführt. Dass grüne Algen, nachdem sie im Wasser eingefroren waren, sich fortentwickeln, dass nicht nur immergrüne Gewächse, sondern auch zahlreiche, zarte, krautartige Landpflanzen, wie *Stellaria media*, *Bellis perennis*, *Viola tricolor*, *Eranthis hiemalis*, nachdem sie im Winter bei niederen Temperaturen steif getroren waren, unter günstigeren Vegetationsverhältnissen wieder aufleben, ohne dauernde Schädigung ihrer Blätter erkennen zu lassen, ist allbekannt. Zu bestimmen wären noch die Grenzwerthe der Temperatur, welche in jedem einzelnen Falle ertragen werden, und die Zeit, nach welcher bei Rückkehr normaler Assimilationstemperatur die Thätigkeit der Chlorophyllkörner wieder beginnt[1]).

7. Anästhesirung durch Chloroform. Fäden von *Spirogyra crassa* wurden fünf Stunden lang in ein Gemenge von 1 Theil gesättigtem Chloroformwasser und 5 Theilen Leitungswasser gebracht.

Am Schlusse dieser Zeit war die Plasmabewegung sistirt, der Zellkern deutlich gequollen und scharf contourirt, die Zacken der Chlorophyllbänder waren eingezogen. Trotzdem war die Chlorophyllfunction noch nicht erloschen. Zweimaliges abwechselndes Beleuchten und Verdunkeln war von gutem Erfolge begleitet.

8. Von chemischen Substanzen, welche in concentrirten Lösungen das Leben der Zelle rasch vernichten, wurden folgende in sehr verdünnten Lösungen geprüft.

Salpetersäure. In Fäden von *Spirogyra crassa*, welche in einer Lösung von 1 Theil Säure vom specifischen Gewicht 1,4 in 10 000 Theilen Wasser eine nicht näher bestimmte Zeit gelegen hatten und dann in Leitungswasser übergeführt waren, dauerten Plasmabewegung und Bacterienreaction ungeschwächt fort. Selbst nach 48 Stunden verhielten sich die Fäden durchaus normal, obschon die

1) Vergl. Pfeffer, l. c., S. 312.

Lösung inzwischen so viel concentrirter geworden war, dass sie eine deutliche Reaction mit Lakmuspapier gab, was vorher nicht der Fall gewesen war.

Mehrere Versuche wurden mit einer Lösung angestellt, welche 2,5 Theile derselben Säure in 10 000 Theilen Wasser enthielt. Fäden von *Spirogyra crassa*, welche in dieser Flüssigkeit auf dem Objectträger ohne Deckglas zwei Stunden lang in einer wasserdampfgesättigten Atmosphäre gelegen hatten, zeigten in fast allen Zellen Plasmaschläuche, welche noch nicht ganz getödtet waren, da sie sich noch plasmolytisch von der Membran abheben liessen. Bewegung war im Plasma nicht mehr sichtbar. Die Chlorophyllbänder hatten sich so dicht um den Kern zusammengezogen, dass dessen Beschaffenheit nicht auszumitteln war. Bacterienreaction war noch vorhanden.

Bei einem andern, mit einer Bacterien-Reincultur ausgeführten Versuche lagen Fäden von *Spirogyra crassa* drei Stunden in verdünnter Salpetersäurelösung von demselben Gehalte. Der Kern war geschwollen und scharf umrandet, die Chlorophyllbänder hatten ihre Zacken am Rande verloren, und die Plasmabewegung war zum Stillstande gekommen. Die Bacterienreaction war noch sehr deutlich.

Eine schwache Lösung von Ammoniak, dessen Anwesenheit sich eben noch durch den Geruch verrieth, sistirte die Plasmaströmung in den Blattzellen von *Nitella flexilis*. Nach Zutritt von Wasser trat sie von Neuem ein. In einigen Fällen liess sich, während die Plasmaströmung stillstand, eine deutliche, wenn auch geschwächte Bacterienreaction feststellen. Auch wurde lebhafte Reaction bei sehr langsamer Strömung beobachtet.

Die Resultate vorstehend mitgetheilter Untersuchung fasse ich dahin zusammen:

1. Chlorophyllfarbstoff, wenn er durch Lösungsmittel aus der lebenden Pflanze ausgezogen ist, oder wenn seine organisirte Unterlage, der Chromatophor, getödtet ist, vermag Kohlensäure nicht zu zerlegen.

2. Chlorophyllkörner büssen durch Entblössung von lebendem Cytoplasma die Fähigkeit ein, die Kohlenstoffassimilation zu unterhalten.

3. Die Schädigung der Chlorophyllfunction durch äussere Einflüsse geht nicht parallel mit der Schädigung des Cytoplasmas und des Zellkernes. Das Cytoplasma kann seine Beweglichkeit eingebüsst und sich von der Membran zurückgezogen haben, ohne dass die Sauerstoffausscheidung im Lichte behindert wird. Desorganisation des Zellkernes ist kein Hinderniss für den Fortgang der Chlorophyllfunction.

4. Constante elektrische Ströme und Inductionsströme scheinen anregend auf die Kohlenstoff-Assimilation im Lichte zu wirken.

Meinem Assistenten, Herrn Dr. KOLKWITZ, mit welchem ich gemeinsam die vorstehend beschriebenen Versuche ausgeführt habe, spreche ich für seine werthvolle Mitwirkung den besten Dank aus.

---

52. F. Heydrich: Melobesiae.[1]

Mit Tafel XVIII.

Eingegangen am 25. Juli 1897.

Vor Kurzem erhielt ich eine neue Sammlung Kalkalgen aus dem Rothen Meer und vom Kap, darunter einige junge und in voller Kraft sich befindende Exemplare von dem S. 66 dieses Jahrgangs aufgestellten Genus *Sporolithon*[2])[3]), so dass ich hierdurch nicht nur in die glückliche Lage gesetzt wurde Herrn FOSLIE's[4]) Bemerkungen bei den betreffenden Punkten zu widerlegen, sondern auch die Melobesieen-systematik nach jeder Richtung klarzustellen.

Ich fand vor Allem in dem neuen Material die von mir an den älteren Exemplaren von *Sporolithon* so lange gesuchten Tetrasporen, die aber nicht zonenförmig, wie die aller bis jetzt beobachteten Melobesieae waren, sondern kreuzförmig getheilt, wodurch das Genus *Lithothamnion* wiederum ein neues und eigenthümliches Grenzmerkmal erhielt. Bei *Lithothamnion Marlothii* Heydr. vom Cap beobachtete ich aber an verschiedenen Exemplaren Tetrasporangien-Conceptakel mit einer Oeffnung und mit siebartig durchlöcherter Decke. Zwei Formen, die sich äusserlich und innerlich glichen, unterschieden sich also so sehr durch die Tetrasporangien, dass das bisherige System unhaltbar wurde, man aber nunmehr in den Stand gesetzt war, die Eintheilung lediglich nach

---

1) Zugleich als „Erwiderung".

2) Druckfehler-Berichtigung: Auf Seite 68 dieser Zeitschrift und dieses Jahres steht die Figur 2 auf dem Kopfe. Die Spitze des Tetrasporangiums muss nach oben gerichtet sein.

3) F. HEYDRICH: Corallinaceae, insbesondere Melobesieae in Berichte der Deutsch. Bot. Ges. 1897, S. 34.

4) M. FOSLIE: Einige Bemerkungen über Melobesieae in Berichte der Deutsch. Bot. Ges. 1897, S. 252.

den Tetrasporangien zu bewerkstelligen, auf der Grundlage, wie ich dieselbe S. 42 dieses Jahrgangs dargelegt, weiterbauend.

Ich hebe noch besonders hervor: Ein Aufrechthalten der Rhizoiden zur Systematik der Melobesieae wäre nach wie vor völlig berechtigt, da noch dazu sich herausgestellt hat, dass sämmtliche früheren Lithophyllen an ihrer Unterseite eine in sich fest zusammenhängende Rhizoidenschicht, ähnlich wie die Deckzellschicht, bilden, wenn nicht die Tetrasporangien ein viel sichereres Merkmal bildeten.

Doch zunächst zu den Ausführungen des Herrn FOSLIE[1]). Auf Seite 252 sagt er: „Während *Melobesia* schon von Anfang an ziemlich scharf begrenzt gewesen — ist dies bei *Lithothamnion* und *Lithophyllum* nicht der Fall gewesen". *Melobesia* ist bis zur Veröffentlichung meiner Arbeit ein noch recht unsicheres Genus gewesen, das beweisen ja seine eigenen Angaben in „*Lithothamnion*" S. 7: „FARLOW subsumes it under *Melobesia* and BATTERS considers it a subgenus of

1) Bereits in den Jahren 1891 und 1892 hatte ich mir durch verschiedene Herren Algen aus dem Rothen Meer, vom Cap, von Neu-Seeland etc. besorgen lassen, den Kalkalgen aber trotz grosser Anzahl keine Aufmerksamkeit gewidmet. Um auch diese kennen zu lernen, bat ich Herrn Foslie Mitte 1896 mir diejenigen zu bestimmen, welche ich selbst nirgends unterbringen konnte. Ich erhielt unter dem 15. Juni 1896 Auskunft, zugleich aber die Mittheilung, dass die meisten „nur Fragmente und nicht gut entwickelt seien. „Die Lithothamnien sind viel leichter zu bestimmen, wenn man grosses Material hat" schrieb er noch, und bestimmte in Folge dessen nur ganz oberflächlich meine Sammlung. Am 9. August 1896 schrieb Herr Foslie: „Some days ago I received a large box from the Museum at Copenhagen from different tracts of the world, so that J can length hope to get good materials, which is necessary for a true determination". Durch diesen Brief wurde es mir zur Gewissheit, dass Herr Foslie entweder wegen des geringen Materials die Algen nicht sicher bestimmen konnte, oder dass er mir aus irgend einem anderen Grunde ein sicheres Resultat nicht lieferte. Da das Material einmal da war und ich es, wie gesagt, nicht unbenutzt auf unbestimmte Zeit liegen lassen wollte, machte ich mich selbst an die Sache und theilte dies Herrn Foslie unter der Bemerkung mit, dass ich eine Arbeit über meine Lithothamnien schreiben würde. Am 9. April 1897 endlich schrieb er unter anderem: „Ich habe diesen Winter eine grosse Menge Lithothamnien zur Untersuchung gehabt, und dabei bin ich überzeugt, dass es nöthig ist ein grosses Material von den verschiedensten Stellen zu haben, um sichere Resultate zu erlangen".

Ich muss offen gestehen, dass mir die dreimalige Warnung, nur mit grossem Material zu arbeiten, etwas auffallend war, er schien zu vermuthen, dass ich durch geringes Material veranlasst, leichtfertige Beobachtungen liefern würde. Dies war jedenfalls sehr wohlgemeint, aber gerade das Gegentheil war der Fall, da mir eine grosse Menge der verschiedensten Exemplare zur Verfügung standen.

Durch diese Mittheilungen bezeugt Herr Foslie einestheils, dass meine ihm zur Prüfung gesandten Exemplare „Fragmente und nicht gut entwickelt" waren — andererseits erklärt er in drei verschiedenen Briefen, dass zu einer sicheren Bestimmung grosses Material nöthig sei und baut auf diese „Fragmente" seine abfälligen Urtheile über meine Aufstellung. Ob dies übermässig consequent ist oder nicht, überlasse ich dem geneigten Leser selbst zu beurtheilen.

„*Melobesia*“, und Herr FOSLIE selbst will nun *Melobesia* als von Anfang an bekannten Begriff voraussetzen und daraufhin *Lithophyllum* unter *Lithothamnion* reihen.

Als ich meine *Lithothamnion* nun selbst bestimmen musste, suchte ich nach Gründen, weshalb wohl der Thallus von *Lithophyllum expansum* z. B. nicht am Substrat haften kann. Ich fertigte eine Menge Schnitte und Schliffe von den verschiedenen kuchenförmigen Melobesieae an und fand, dass die festgewachsenen und schwer vom Substrat zu trennenden bogig gekrümmte Rhizoiden besassen, dagegen die locker angehefteten gerade Rhizoiden hatten. Es wird somit im Allgemeinen durch die Krümmung der Rhizoiden das stärkere Haftvermögen hervorgerufen. Das war aber eine ziemlich schwierige Untersuchung, da die Rhizoidenschicht selten ohne Verletzung schnittfähig zu machen ist.

Dies erwähne ich nur in Bezug auf die Worte des Herrn FOSLIE S. 253: „Zwar sind meine eigenen Untersuchungen über die Structur und Entwicklung dieser Algen nicht besonders eingehend gewesen“. Herr FOSLIE zieht also zwei Genera aus Gründen zusammen, ohne eingehende Untersuchungen angestellt zu haben.

In Bezug auf *Lithophyllum Carpophylli* sagt er S. 254, dass ich selbst den Uebergang von *Lithophyllum* nach *Lithothamnion* bewiesen. Nun selbstverständlich ist eben hierdurch ein auffallendes Beispiel dargelegt, dass sämmtliche Melobesieae überall die subtilsten Uebergänge erzeugen, und wenn Herr FOSLIE das Genus *Lithophyllum*, welches bis jetzt allerdings nur auf den Vegetationsorganen basirt war, einzieht, so entsteht eine Lücke, die nicht nöthig war, da andere Autoren dieselbe ausgefüllt hatten, und wie ich in meiner vorigen Arbeit dargelegt, auch recht gut nach den Vegetationsorganen aufrecht erhalten werden konnte.

Aber wie gesagt ist dies Alles gar nicht mehr nöthig, sobald die Tetrasporangien und ihre Behälter zu Grunde gelegt werden.

Herr FOSLIE hat sich unstreitig Verdienste um die Lithothamnien erworben, dagegen scheint er mit den übrigen Melobesieae auf wenig freundschaftlichem Fusse zu stehen. Will man aber hier wirklich eine dauernde Grundlage schaffen, so muss man sämmtliche Melobesieae behandeln und nicht einseitig und willkürlich einzelne Dinge herausgreifen.

Auf S. 253 bespricht Herr FOSLIE meine Begrenzung der Melobesiae „einfach mathematisch“, als wenn diese Worte auf ihn einen belustigenden Eindruck hervorgerufen hätten. Ich gebe gern zu, dass dieser Ausdruck etwas hoch gehalten war, aber er war hier am Platze. Herr FOSLIE kann sich aber auch hier von seinem soeben erwähnten einseitigen Standpunkt nicht herausfinden; auch hier wirft er einiges durch einander, denn nicht auf *Lithophyllum* beziehen sich diese Worte, sondern auf *Melobesia* oder vielmehr auf die ganze Reihe der Melobesieae, indem ich einfach die Zelllagen zählte, und deshalb S. 42 das Genus

Melobesia als mit einer Zelllage etc. bezeichnete, dies systematisch verwerthete, indem ich diejenigen Melobesieae, welche nur eine Zelllage besassen, als wahre *Melobesiae* bezeichnete, und diejenigen, welche mehr als 1 oder 2 Zellreihen enthielten, zu den übrigen reihte. Dies war zunächst eine sichere[1])[2]) und positive Grundlage; daher der Ausdruck „mathematisch".

Die ganze Melobesienreihe lässt sich nun in folgende allgemeinen Merkmale zusammenfassen:

I. Thallus, II. Vegetationsorgane, III. Anatomisches Verhalten, IV. Vegetative Vermehrung, V. Nutzen, VI. Geographische Verbreitung, VII. Verwandtschaftsverhältnisse entsprechen den Mittheilungen S. 37 bis 41 meiner Arbeit; nur die Fortpflanzungsorgane und Eintheilung der Familie verändern sich.

Unter den Fortpflanzungsorganen bleiben die geschlechtlichen so bestehen, wie S. 40 mitgetheilt, nur bei den ungeschlechtlichen ist folgende veränderte Beobachtung nachzutragen:

Die ungeschlechtlichen Vermehrungsorgane entwickeln die Tetrasporangien in 2 verschiedenen Behältern, in Conceptakel und in Sori.[3])

Die Conceptakel sind äusserlich den geschlechtlichen gleichgestaltet, bestehen innen aus einer kleinen Höhle, in deren Mitte sich ein Complex steriler Zellen befindet; rings um diese stehen die Tetrasporangien zonenförmig zwei- oder viertheilig, gerade oder gebogen. Die Entleerungsöffnung ist von einem Kranz haarförmig verlängerter Randzellen umgeben.

Die Membran der Tetrasporangien ist sehr zart, sie zerfällt sofort nach der Reife und ist selten zu erkennen. Hierzu gehören die Genera *Choreonema*, *Melobesia*, *Mastophora* und *Lithophyllum*. Mit Sorus möchte ich die bis jetzt als siebartig durchlöcherten Conceptakel bezeichnen. Sie bilden bei *Epilithon*, *Lithothamnion* und *Sporolithon* den Conceptakeln kaum ähnliche, rundliche, wenig erhabene, häufig nicht

1) Zu der Anmerkung Foslie's auf S. 254 habe ich hinzuzufügen, dass ich selbstverständlich nur die Gruppirung der Lithothamnien andeuten wollte, da Herr Foslie sich eingehender damit beschäftigen wollte. Wenn dies zu Inconsequenzen geführt haben sollte, so würde ich mich freuen, wenn Herr Foslie diesen Theil der Melobesieae verbesserte.

2) Bevor ich nun weitergehe, mache ich auf die Eingangs S. 404 erwähnte Schlussfolgerung Herrn Foslie's bezüglich meiner ihm gesandten Fragmente etc. nochmals aufmerksam. Danach finde ich es ganz erklärlich, wenn er zwar im Allgemeinen meine neuen Species nicht anerkennt, wohl aber vorsichtiger Weise keine derselben sicher zu bestimmen weiss. Auch hier macht er es so, wie bereits vorher erwähnt, vielleicht später einmal den richtigen Namen zu veröffentlichen. Zur Widerlegung einer Arbeit ist dies eine mir unbekannte Weise.

3) Ich benutzte diese beiden Ausdrücke der Einfachheit halber, da ja auch in der That die bisherige Bezeichnung „Conceptakeldecke mit 30—40 Löchern etc." viel mehr einem Sorus im Sinne der Phaeophyceen entspricht.

wahrnehmbare Wärzchen oder Flecken. Die kleine Höhlung ist ganz mit Tetrasporangien ausgefüllt, zwischen denen einzelne schmale, lange, sterile Zellen sich befinden. Ueber jedem Tetrasporangium befindet sich ein kleiner Porus, der von 6—20 Oberschichtzellen, ähnlich wie die Conceptakel, strahlenförmig umgeben ist.

Der Sorus enthält 20—300 Tetrasporangien. Die Sorusdecke führt dieselbe Anzahl Pori. Die Tetrasporangien sind bei *Epilithon* und *Lithothamnion* zonenförmig getheilt. Eine Ausnahme hiervon macht das Genus *Sporolithon*. Hier bildet der Sorus eine ovale oder längliche Schicht von $^1/_4$ bis 15 *mm* Länge, die Tetrasporangien aber sind kreuzförmig getheilt.

Eintheilung der Familie.

Die Ergebnisse meiner jüngsten Untersuchungen bestätigten im Allgemeinen meine früheren, danach war unmöglich *Sporolithon* zu *Lithothamnion* wegen der verschiedenen Tetrasporangien zu reihen. Hierdurch kam ich zu dem Entschluss, dass ein sicheres Mittel zur Systematik nur in den Tetrasporangien liege. Und in der That ist nichts einfacher als diese Trennung. Freilich, wollte ich die von mir vorgeschlagene mathematische Zellordnung beibehalten, dann musste nochmals ein neues Genus geschaffen werden, und zwar konnten nunmehr diejenigen, die ich S. 43 für *Melobesia* hielt, auch nur durch „Conceptakel“ resp. „Sorus“ getrennt werden. Deshalb wurde *Melobesia membranacea* als Genus *Epilithon* abgegrenzt. Merkwürdiger Weise blieben fast alle von mir früher zu *Lithophyllum* gezählten Melobesiae dabei, nur *Lithophyllum lichenoides* rückt zu *Lithothamnion* über.

Immerhin sind die Resultate interessant, da auch nun wohl der Speciesbegriff von *Lithothamnion crassum* etc. völlig klargelegt ist. Eine grosse Aufgabe bleibt aber noch zu thun übrig; sie betrifft diejenigen Melobesieae, deren Tetrasporangien bisher noch nicht beobachtet wurden.

Diese habe ich vorläufig bei demjenigen Genus belassen, zu dem sie von den betreffenden Autoren gestellt wurden. Um die Aufmerksamkeit auf sie zu lenken und die Unsicherheit darzustellen, habe ich sie mit einem Fragezeichen versehen.

Melobesien-System.

A. Thallus ohne Basalscheibe, ohne besondere Rhizoidenschicht, Rhizoiden dringen zwischen das Gewebe der Wirthspflanze ein.

I. *Choreonema*.

B. Thallus mit Basalscheibe, mittelst Rhizoidenschicht angeheftet, Rhizoiden dringen nicht in das Gewebe der Wirthspflanze ein.

a) Thallus nur eine primäre Schicht von wenigen Zelllagen bildend. Vegetative Entwicklung dorsiventral, nicht gegliedert.

1. Tetrasporangien in Sori.
Primärschicht nur aus einer Zelllage (oder die zweite gering entwickelt), nicht biegsam. II. *Epilithon.*

2. Tetrasporangien in Conceptakel.
Primärschicht nur aus einer Zelllage (oder die zweite gering entwickelt), nicht biegsam. III. *Melobesia.*
Primärschicht aus 4—5 Zelllagen bestehend, biegsam. IV. *Mastophora.*

b) Thallus primäre und secundäre Schichten bildend. Vegetative Entwicklung dorsiventral oder radiär, nicht gegliedert.

1. Tetrasporangien in Conceptakel. V. *Lithophyllum.*

2. Tetrasporangien in Sori.
Tetrasporangien zonenförmig. VI. *Lithothamnion.*
Tetrasporangien kreuzförmig. VII. *Sporolithon.*

Hier die hauptsächlichsten Repräsentanten der verschiedenen Genera.

I. Choreonema Schmitz.

1. *Choreonema Thuretii* (Born.) Schmitz.

II. Epilithon gen. nov.

Thallus epiphytisch auf grösseren Algen krustenartig horizontal ausgebreitet. Anfangs rundlich, später zusammenfliessend, mit der Unterseite dem Substrat ganz angewachsen, am Rand oft wellig gelappt, röthlich oder weisslich; entweder aus einer Lage Zellen bestehend, welche strahlenförmig dichotom von einem Mittelpunkt ausgehen, oder 2 Lagen Zellen, deren untere aus grossen, viereckigen Zellen gebildet ist, die obere dagegen meist wenig entwickelt und aus sehr kleinen Zellen bestehend. In der Nähe des Sorus besteht der Thallus aus 2 bis 4 Zellreihen. Cystocarpien und Antheridien in Conceptakel, wie sämmtliche Melobesiae. Tetrasporangien in Sori, zonenförmig getheilt.

1. Epilithon membranacea (Esp.) nom. nov.

Corallina membranacea Esper, Zooph. Taf. 12, Fig. 1—4. *Melobesia membranacea* Lam. — Rosanoff, Rech. Mélob. S. 66, Taf. 2. Fig. 13—16.

III. Melobesia Lamouroux.

Wie *Epilithon*, nur die Tetrasporangien in Conceptakeln, zonenförmig getheilt.

1. *Melobesia rosea* Ros.
2. *Melobesia Novae Zeelandiae* Heydr.

3. *Melobesia calithamnioides* Falkbg.
4. *Melobesia farinosa* Lam.
5. *Melobesia Lejolisii* Ros.
6. *Melobesia? corticiformis* Ktz.
7. *Melobesia? coronata* Ros.
8. *Melobesia? macrocarpa* Ros.
9. *Melobesia pustulata* Lam.
10. *Melobesia insidiosa* (Solms) Heydr.

IV. Mastophora (Dec.) Harv.

Thallus entweder mit einer kleinen Basalscheibe fest gewachsen und dann sofort verticale Sprossen entsendend, oder sofort in dünne horizontale, gebogene, freie Sprossen auswachsend. Sprossen flach, unterhalb zurückgedreht, stielrund, oberhalb dichotom fächerförmig, biegsam. Inneres aus einer Lage grösserer, viereckiger oder fadenförmiger, schräger Rhizoiden und meist drei Reihen rundlicher Zellen bestehend. Antheridien, Cystokarpien und Tetrasporangien in Conceptakel.

1. *Mastophora Lamourouxii* Dec.
2. *Mastophora plana* (Sond.) Harv.
3. *Mastophora hypoleuca* Harv.
4. *Mastophora macrocarpa* Moul.
5. *Mastophora pygmaea* Heydr.

V. Lithophyllum.

Thallus anfangs immer krustenförmig, locker oder mit der ganzen Unterseite dem Substrat angewachsen, dorsiventral oder radiäre Sprossen bildend, welche entweder krustenförmig bleiben oder warzenförmige und korallenähnliche Auswüchse treiben, die später als rundliche Knollen theils fest gewachsen sind, theils frei auf dem Meeresboden liegen. Inneres aus vielen Zelllagen bestehend, die deutliche Schichtungen zeigen; an ihrer Basis gerade, gebogen oder coaxilär geordnete Rhizoiden. Cystocarpien, Antheridien und Tetrasporangien in Conceptakeln. Letztere zonenförmig getheilt.

1. Thallus krustenförmig, flach, locker angewachsen. Sprossen dorsiventral, selten radiär.

   1. *Lithophyllum Corallinae* (Cr.) Heydr.
   2. *Lithophyllum Cystosirae* (Hauck) Heydr.
   3. *Lithophyllum expansum* Phil.
   4. *Lithophyllum agariciforme* (Pall.) Hauck.
   5. *Lithophyllum? crispatum* Hauck.
   6. *Lithophyllum? rhizomae* Heydr.
   7. *Lithophyllum? fibulatum* Heydr.
   8. *Lithophyllum Carpophylli* Heydr.

2. Thallus krustenförmig, fest gewachsen, Sprossung dorsiventral.

9. Lithophyllum oblimans Heydr.

Syn.: *Lithothamnion oblimans* Heydr. Corallinaceae, insbesondere Melobesieae in Berichte der Deutsch. Botan. Gesellsch. 1897, S. 55. Fig.: Ibid., Taf. III, Fig. 17.

Tetrasporangien in Conceptakel. Neben dem grossen Hauptporus befinden sich einzelne kleine Löcher; die Sporangien stehen aber um einen Mittelpunkt, weshalb diese Pflanze zu *Lithophyllum* zu zählen ist.

Diese Alge war so ausserordentlich *Sporolithon* im Habitus ähnlich, dass ich glaubte, letztere wäre als Substrat benutzt; dies ist ein Irrthum. Nicht *Sporolithon*, sondern die wilde Koralle wird als Substrat benutzt.

Herr FOSLIE sagt S. 257 seiner Bemerkungen hierüber: „Mit einer an Gewissheit grenzenden Wahrscheinlichkeit glaube ich aber, dass *Lithophyllum oblimans* nur eine neue Schicht über *Sporolithon ptychoides* ist etc.“ Dann will er noch einen anderen Fall gefunden haben. Im ersteren Fall ist er, wie ich, im Irrthum, im zweiten hat er eine junge, losgeschälte Tetrasporangienschicht von *Sporolithon* gesehen.

10. Lithophyllum oncodes Heydrich.

Neue Kalkalgen von Deutsch Neu-Guinea in Bibl. Botan. 1897, Heft 41, S. 6, Taf. I, Fig. 11 *a*, *b*.

11. Lithophyllum incrustans (Phil.) Heydr.

Syn.: *Lithothamnion incrustans* Phil.

3. Thallus krustenförmig, festgewachsen, Sprossung dorsiventral, scheinbar radiär.

12. Lithophyllum Fosliei Heydrich.

Syn.: *Lithothamnion Fosliei* Heydrich in Corallinaceae, insbesondere Melobesieae in Ber. der Deutsch. Bot. Gesellsch. 1897, S. 58, Taf. III, Fig. 9—11.

Auf die Bemerkungen des Herrn FOSLIE S. 259 habe ich nur zu erwiedern, dass die Zellen von *Lithothamnion incrustans* Phil. gleichmässig 10—18 μ lang und 5—9 μ breit sind, die von *Lithophyllum Fosliei* verschieden; die grösseren 28 μ in Länge und Breite, die kleineren 12 μ lang und dick; wohl ein genügender Grund zur Trennung.

13. Lithophyllum Marlothii Heydr.

Syn.: *Lithothamnion Marlothii* Heydr. in Ber. der Deutsch. Bot. Gesellsch. 1897, S. 61, Taf. III, Fig. 1, 2.

Tetrasporangien in Conceptakel, welche äusserlich 300 μ im Durchmesser sind. Porus 30 μ, Tetrasporangien viertheilig, 48 μ lang und 18—20 μ breit.

Durch die Bemerkungen des Herrn FOSLIE veranlasst unternahm ich Untersuchungen des neuen Materials und fand folgende Unterschiede. Zunächst sind die Erhebungen von *Lithophyllum Marlothii* nicht radiär, sondern scheinbar radiär gebaut.

Die Exemplare auf Muscheln haben zwei verschiedene Behälter für Tetrasporangien. Diejenigen, welche ich mit *Lithothamnion falsellum* bezeichne (siehe weiter unten), haben Sori, die vorliegende Alge nur Conceptakel. Die dritte Form (Taf. III, Fig. 3), auf Felsen gewachsen, ist jedenfalls eine besondere Species.

Herr FOSLIE will in seinen Bemerkungen S. 259 später einmal die Güte haben, „darzuthun, dass etc. — entweder — oder etc. etc.". Er hätte das Exemplar noch nicht genügend untersucht, auch kennt er andere ähnliche noch nicht genügend! Ja, da kann ich leider Herrn FOSLIE nicht helfen, wenn er noch nicht untersucht hat; ich habe genaue Beobachtungen angestellt und muss Herrn FOSLIE bitten, auf solche ungenügenden Untersuchungen keine Urtheile abzugeben. Wozu soll das führen.

4. Thallus anfangs krustenförmig, festgewachsen, dorsiventral, später verzweigt radiär, häufig frei auf dem Meeresgrund liegend.

14. Lithophyllum cristatum Men.

Tetrasporangien in Conceptakel! Daher ein *Lithophyllum*.

15. Lithophyllum crassum (Phil.) nom. nov.

Syn.: *Lithothamnion crassum* Phil. — Tetrasporangien in Conceptakel! Porus 40 μ weit und von 12 Zellen umgeben. Conceptakelhöhe 120 μ weit.

Die Ansicht des Herrn FOSLIE, S. 259, „die äussere Form des *Lithothamnion crassum* beruht also grossentheils auf dem ursprünglichen Substrat," ist nicht ganz richtig, vielmehr geschieht dies nur in den seltensten Fällen. Niemals erhält die typische Form die Kugelgestalt durch das Substrat. Ich besitze durch die Güte der zoologischen Anstalt in Neapel Exemplare von $^1/_2$ bis 8 *cm* Durchmesser, alle zeigen den strahlenförmig von einem Centrum ausgehenden Bau der Aeste. Gerade die $^1/_2$ *cm* grossen Exemplare sind geeignet, Aufschlüsse über das Wachsthum zu geben. Von den Aesten des kuchenförmigen Thallus lösen sich einzelne (durch Nichtverdicken des unteren Theiles derselben) los, fallen auf den Meeresboden und wachsen so als Aegagropilen weiter. Dies ist die Regel. Alles andere sind Ausnahmen.

Was Herr FOSLIE bei seiner Verwechselung von *Lithothamnion crassum* und *Sporolithon crassum* sagt, ist niemals eine Regel. Selbstverständlich ist es möglich, dass der kuchenförmige Theil des Thallus zeitlebens fest gewachsen bleiben kann, aber eine Regel ist es eben

sicher nicht. Nach meinen Erfahrungen kommt *Lithophyllum crassum* gar nicht im Rothen Meer vor, sondern sämmtliche bisher so bezeichneten Algen sind *Sporolithon crassum*.

16. Lithophyllum Bamleri spec. nov.

Syn.: *Lithothamnion Bamleri* Heydrich. — Kalkalgen von Neu-Guinea in Bibl. Bot., Heft 41, S. 4, Taf. I, Fig. 1—3.

Tetrasporangien in Conceptakel, 40 μ breit und 100 μ lang. Conceptakel 340 μ Durchmesser.

17. Lithophyllum Kaiserii sp. nov.

Syn.: *Lithophyllum Kaiserii* Heydrich, Melobesieae in Ber. der Deutsch. Bot. Gesellsch. 1897, S. 64, Taf. III, Fig. 8, 12, 13.

Tetrasporangien in Conceptakel. Tetrasporangien 32 μ breit und 60 μ lang. Hier tritt bei den Behauptungen Herrn FOSLIE's so recht auffallend hervor, wie er sich geirrt hat. Auf S. 258 sagt er: „Ich habe andere Exemplare von *Lithophyllum Kaiserii* aus dem Rothen Meere gesehen etc. — bis zu dem Worte — nähert.“ Ich wage weiter keinen Rath zu ertheilen, als einen Schliff oder Schnitt anzufertigen, und man wird zur grössten Ueberraschung das Innere mit Sori von *Sporolithon* gefüllt erkennen. Diese von Herrn FOSLIE als *Lithophyllum crassum typica* oder sonst wie bezeichneten Exemplare sind *Sporolithon crassum* sp. nov. Die Verwechselung liegt daher ausschliesslich auf Herrn FOSLIE's Seite. Die übrigen Worte FOSLIE's, deren Satz mit „theils — theils“ S. 258 beginnt, ist meines Erachtens keine wissenschaftliche Widerlegung. Herrn FOSLIE muss ich aber dringend bitten, die Worte auf S. 259 seiner Betrachtungen „Betreffs der Conceptakel“ entweder zu beweisen oder in dieser Zeitschrift zu widerrufen. „Wahrscheinlich sind es Cystocarpienconceptakel.“ Solche Worte, die immer einen eventuellen Rückzug zu decken im Stande sind, sind mir bei wissenschaftlichen Erörterungen neu.

18. Lithophyllum pygmaeum Heydrich.

Syn.: *Lithothamnion pygmaeum* Heydr. Neue Kalkalgen von Deutsch Neu-Guinea in Bibliotheca Bot., Heft 41, S. 3 Taf. I, Fig. 8 bis 10.

VI. Lithothamnion.

Wie das vorige Genus, nur Cystocarpien und Antheridien in Conceptakel, Tetrasporangien dagegen in rundlichen Sori, zonenförmig getheilt.

a) Thallus krustenförmig, dorsiventral, locker angewachsen.

1. *Lithothamnion lichenoides* (Ell. et Sol.) sp. nov.

Syn.: *Lithophyllum lichenoides* Ros.

2. *Lithothamnion decussatum* (Solms) sp. nov.

Syn.: *Lithophyllum decussatum* Solms. Tetrasporangien in Sori.

3. *Lithothamnion patena* (Hook. et Harv.) sp. nov.

Tetrasporangien in Sori. Die Decke derselben mit 30—32 Pori. Tetrasporangien zweitheilig, zonenförmig.

b) Thallus krustenförmig, dorsiventral, festgewachsen.

4. *Lithothamnion Lenormandi* (Aresch.) Fosl.

5. *Lithothamnion synanablastum* Heydr.

Corallinaceae, insbes. Melobesieae in Berichte der Deutschen Botan. Gesellschaft 1897, S. 54, Taf. III, Fig. 14.

6. *Lithothamnion tenue* Kjell.
7. *Lithothamnion circumscriptum* Strömf.
8. *Lithothamnion laevigatum* Fosl.
9. *Lithothamnion Strömfeldi* Fosl.
10. *Lithothamnion evanescens* Fosl.
11. *Lithothamnion durum* Kj.
12. *Lithothamnion? squamulosum* Fosl.
13. *Lithothamnion myriocarpum* Fosl.
14. *Lithothamnion coalescens* Fosl.
15. *Lithothamnion compactum* Kj.
16. *Lithothamnion testaceum* Fosl.
17. *Lithothamnion foecundum* Kjell.
18. *Lithothamnion flavescens* Kjell.
19. *Lithothamnion ocellatum* Fosl.
20. *Lithothamnion loculosum* Kjell.
21. *Lithothamnion scabriusculum* Fosl.
22. *Lithothamnion orbiculatum* Fosl.

c) Thallus anfangs krustenförmig, festgewachsen, dorsiventral. Erhebungen warzenförmig oder zweigförmig radiär, später häufig frei auf dem Meeresboden liegend.

1. Erhebungen nicht verzweigt.

23. *Lithothamnion polymorphum* (L.) Aresch.
24. *Lithothamnion? Muelleri* Ros.
25. *Lithothamnion? papillosum* Zan.
26. *Lithothamnion pallescens* Fosl.
27. *Lithothamnion varians* Fosl.
28. *Lithothamnion Sonderi* Hauck.
29. *Lithothamnion colliculosum* Fosl.
30. *Lithothamnion investiens* Fosl.

31. *Lithothamnion grumosum* Fosl.
32. *Lithothamnion macroblastum* Fosl.
33. *Lithothamnion adplicitum* Fosl.
34. *Lithothamnion Setchellii* Fosl.

2. Erhebungen wenig verzweigt.

35. *Lithothamnion boreale* Fosl.
36. *Lithothamnion calcareum* Fosl.
37. *Lithothamnion moluccense* Fosl.
38. *Lithothamnion ponderosum* Fosl.
39. *Lithothamnion retusum* Fosl.
40. *Lithothamnion glaciale* Fosl.
41. *Lithothamnion delapsum* Fosl.
42. *Lithothamnion? congregatum* Fosl.
43. *Lithothamnion? mammillosum* Hauck.
44. *Lithothamnion Battersii* Fosl.

45. *Lithothamnion falsellum* sp. nov.

Syn.: *Lithothamnion Marlothii*, Heydrich in Berichte der Deutsch. Bot. Ges. 1897, S. 91, Taf. III., Fig. 1, 2. theilweise.

Thallus krustenförmig, höckerige Auswüchse von 2—6 *mm* Höhe und 1 *mm* Dicke bildend, welche in grosser Anzahl bald enger bald weiter die Oberfläche bedecken. Einzelne Auswüchse mit pilzförmig verbreiterter Kuppe. Tetrasporangien in einem Sorus mit nur 8 Pori, 120 μ lang und 48 μ breit. Aeusserlich gleicht diese Alge dem *Lithophyllum Marlothii* sehr, nur mit dem Unterschiede, dass die Tetrasporangien des letzteren in Conceptakel sich befinden, dagegen die der vorliegenden in Sori.

Vorkommen: Auf Muscheln aus der False Bay vom Cap. (Dr. Marloth.)

46. *Lithothamnion?* sp.

Syn.: *Lithothamnion Marlothii* Heydrich in Berichte der Deutsch. Bot. Ges. 1897 S. 61 und Tafel III. Fig. 3.

Von *Lithophyllum crassum* durch die nicht strahlenförmige, sondern einseitige Stellung der Auswüchse unterschieden. Bezugnehmend auf Foslie's Bemerkungen S. 259.

3. Erhebungen vielfach verzweigt.

47. *Lithothamnion breviaxe* Fosl.
48. *Lithothamnion fasciculatum* (Lam.) Aresch.
49. *Lithothamnion fruticulosum* (Ktz.) Fosl.
50. *Lithothamnion affine* Fosl.
51. *Lithothamnion proboscideum* Fosl.

52. *Lithothamnion? fornicatum* Fosl.
53. *Lithothamnion dimorphum* Fosl.
54. *Lithothamnion dehiscens* Fosl.
55. *Lithothamnion apiculatum* Fosl.
56. *Lithothamnion gracilescens* Fosl.
57. *Lithothamnion coralloides* Crn.
58. *Lithothamnion Novae Zeelandiae* Heydr.
59. *Lithothamnion divergens* Fosl.
60. *Lithothamnion flabellatum* Rosenv.
61. *Lithothamnion nodulosum* Fosl.
62. *Lithothamnion? byssoides* (Lam.) Phil.
63. *Lithothamnion tophiforme* Unger.
64. *Lithothamnion? uncinatum* Fosl.
65. *Lithothamnion? Brassica florida* Aresch.
66. *Lithothamnion? Darwinii* Harv.
67. *Lithothamnion? dentatum* (Ktz.) Aresch.
68. *Lithothamnion elegans* Fosl.
69. *Lithothamnion? album* (Esp.) Heydr.
70. *Lithothamnion? Esperii* (Esp.) Heydr.
71. *Lithothamnion? Tamiense* Heydr.

Neue Kalkalgen von Deutsch Neu-Guinea in Bibl. Bot., Heft 41, S. 1, Taf. I, Fig. 4—7.

VII. Sporolithon Heydrich.

Wie das vorige Genus, Cystocarpien und Antheridien in Conceptakeln; Tetrasporangien aber in länglichen Sori, kreuzförmig getheilt.

1. Sporolithon ptychoides Heydrich.

Syn.: *Sporolithon ptychoides* forma *dura* Heydrich Corallinaceae, insbes. Melobesieae in Berichte der Deutschen Bot. Ges. 1897, S. 67, Taf. III, Fig. 20—23.

Thallus anfangs kuchenförmige, später nuss- bis faustgrosse, 5—15 *cm* dicke höckerige Knollen bildend, deren Oberfläche dicht mit halbkugeligen oder runden, 5—10 *mm* hohen, 5—20 *mm* dicken Auswüchsen bedeckt ist. In Bezug auf die nächste Species besitzt *Sporolithon ptychoides* eine glänzend grüne Farbe, die Auswüchse sind fast noch einmal so dick, kugelig und nicht dichotom verzweigt. Auch zeigt in den seltensten Fällen der Durchschnitt oder vielmehr Schliff die S. 68 Fig. 2 meiner Arbeit erwähnten kleinen, quadratischen, schräg gestellten Zellen. Hier ist ein besonders zarter Schliff nöthig. Die Tetrasporangien bilden ovale oder eiförmige Blasen (Tab. nostr. XVIII, Fig. 2) mit einer kurzen hervorgezogenen Spitze. Diese wird von oben gesehen von 10—12 kleinen Zellen eingefasst — s. Taf. XVIII, Fig. 1. —.

Sobald die Entleerung des Sporangiums stattfindet, reisst die Spitze auf, und man bemerkt, dass die Blase aus mehreren Zellwänden besteht. Bei dieser Gelegenheit konnte ich in einer genauen Aufeinanderfolge den Austritt der Sporen beobachten.

Sobald die Reife eintritt, werden die Tetrasporen meist durch eine grosse hyaline Zelle — die Entleerungszelle[1]) — die sich am Grunde gebildet hat, in die Höhe gehoben (s. Taf. XVIII, Fig. 3) und auf diese Weise herausbefördert. Häufig erhebt sich vom Grunde des Sporangiums eine schlauchförmige, Anfangs spitze Zelle (Fig. 4), welche die Spore hebt und so entleert. Mitunter scheint die Spore nur der Gewalt zu weichen, denn der Hebeapparat (Entleerungszelle) verdickt sich nochmals zu einer breiten Kuppe (Taf. XVIII, Fig. 5), um dann erst die Spore auszustossen. Die hyaline Entleerungszelle schrumpft, nachdem ihre Thätigkeit vorüber, am Grunde des Sporangiums zusammen (Fig. 6), selten ein oder 2 Sporen (Fig. 7) zurücklassend. Werden aber sämmtliche Sporen herausgedrängt, dann bleibt fast immer der hyaline Schlauch (Fig. 8) im entleerten Sporangium zurück. Unmittelbar nach dem Entweichen der Sporen keimen dieselben (Fig. 11). Bleiben einzelne im Sporangium stecken, so vollzieht sich derselbe Keimprocess, nur mit dem Unterschied, dass die hyaline Wandung nicht bemerkbar ist. Solche Sporen stellen die rothen Figuren 6, 7, 9, 10 dar. Sobald die Spore entwichen, zieht sich der roth gefärbte Inhalt zusammen, um deutliche rundliche Körner zu bilden, zugleich aber wölbt sich die Kuppe und sendet die ersten Rhizoiden-Anlagen nach dem Substrat (Fig. 12—14). Unmittelbar hieran schliesst sich die Bildung vegetativer Thallus-Zellen (Fig. 15, 14). Aus dieser jungen Keimpflanze ist schon mit Leichtigkeit die mehrschichtige Anlage eines *Sporolithon* gegenüber der einschichtigen einer echten *Melobesia* zu erkennen.

2. Sporolithon molle sp. nov.

Syn.: *Sporolithon ptychoides* forma *mollis* Heydrich, Corallinaceae in Berichte der Deutsch. Bot. Ges. 1897, S. 67. Taf. III. Fig. 16, 18, 19.

Thallus anfangs kuchenförmig, später nuss- bis faustgrosse, 5 bis 15 *cm* dicke, höckerige Knollen bildend, deren Oberfläche mit 5—15 *mm* dicken, meist einmal dichotom verzweigten, locker stehenden Auswüchsen bedeckt ist. Farbe lila. Der Unterschied zwischen *S. ptychoides* besteht in der auffallend stumpfen lila Farbe sowie den dünneren und weiterstehenden Zweigen. Diese haben häufig an der Spitze noch eine Verdickung, was bei *S. ptychoides* nicht der Fall ist; besonders auffallend

---

1) Ich habe den Ausdruck „Entleerungszelle" nur vorläufig gebraucht, da ich bisher nicht im Stande war, festzustellen, ob diese zwei hyalinen Zellen irgend welche Verbindung mit dem Protoplasmaschlauch oder der Hüllmembran der Tetrasporen haben.

treten bei der vorliegenden die schräg gestellten, kleinen, quadratischen Zwischenzellen (Fig. 2 in HEYDR. Melob.) hervor.

8. Sporolithon crassum sp. nov.

Syn.: *Sporolithon ptychoides* forma *mollis* Heydrich Corallinaceae, insbes. Melobesiae in Berichte der Deutschen Bot. Ges. 1897, S. 67, nur theilweise. Taf. 3, Fig. 15 (junges, noch festgewachsenes Exemplar).

Thallus anfangs kuchenförmig, später von Nuss- bis halber Faustgrösse, 5—10 *cm* grosse höckerige Knollen bildend, deren Oberfläche ziemlich dicht mit 5—10 *mm* hohen und 5 *mm* dicken, meist einmal undeutlich dichotom verzweigten Auswüchsen bedeckt ist. Nach einiger Zeit lösen sich Zweige oder das Ganze los und bilden ähnlich wie *Lithophyllum crassum* runde, 3—10 *cm* im Durchmesser fassende, kugelige Knollen, welche frei auf dem Meeresboden liegen.

Die oben citirte Abbildung stellt ein noch am Felsen angewachsenes Exemplar dar.

Forma *typica*. Sämmtliche Verzweigungen der kugeligen Knolle gehen strahlig von einem Mittelpunkt aus.

Forma *variabilis*. Hierbei gehen nicht sämmtliche Verzweigungen von einem Mittelpunkt aus, auch sind die Zweige unregelmässiger als bei *typica*. Die Knolle bildet eine mehr eckige Kugelform.

Von *Sporolithon*[1]) hatte ich selbstverständlich anfangs geglaubt, es sei ein *Lithothamnion*, weshalb ich dies auch auf dem Etiquett an Herrn FOSLIE mit *L. polymorphum* bezeichnete.

In den Ausführungen des Herrn FOSLIE klingt es fast, als hätte er mit aller Deutlichkeit kundgethan, dass *Sporolithon* ein *Lithothamnion* sei. Die Ansicht hat er allerdings ausgesprochen; nun, eine Ansicht ist noch kein Beweis, und da die von mir gefundenen Organe den übrigen Tetrasporangien wie ein Ei dem andern gleichen — er aber vorsichtiger Weise wiederum nur sagt S. 255: „Es scheint keinem Zweifel zu unterliegen etc., wahrscheinlich sind es bohrende Rhizopoden" und auf veränderter Stellung der Tetrasporangien fast das ganze System der Rhodomelaceen z. B. beruht, so bin ich wohl berechtigt, hierauf schon ein neues Genus aufzustellen. Herr FOSLIE giebt S. 256 seiner Bemerkungen an, dass bei *L. incrustans* „dass Thier **fast genau** dieselben Kanäle hervorbringt, bisweilen sogar grössere Hohlräume etc." Das glaube ich recht wohl, aber eben aus dem Um-

---

1) Zur Erwiederung gegen die Bemerkungen des Herrn FOSLIE genügten meine neuen Beobachtungen, aber ich will trotzdem etwas näher darauf eingehen, weil sie Dinge berühren, die das Aussehen haben, als ob ich ungenau beobachtet hätte.

Nun ist recht wohl bei einer solchen Beobachtung ein Irrthum möglich, vielleicht auch entschuldbar, schliesst sich aber hieran eine irrthümliche Behauptung eines andern, hier Herrn FOSLIE's, so ist dies meines Erachtens nicht entschuldbar.

stande, dass Herr FOSLIE selbst die Verschiedenheit solcher Kanäle und grösserer Hohlräume beobachtet hat, geht hervor, dass dieselben von Thieren herrühren. Niemals aber bringen Zufälligkeiten (und das sind doch thierische Eingriffe in den Pflanzenkörper) solche Regelmässigkeiten wie bei *Sporolithon* hervor.

Dass Herr FOSLIE die von mir erwähnte eigenthümliche Structur von *Sporolithon* auf einer Verwechselung beruhend erklärt, verstehe ich nicht recht. Bisher sind nur Melobesieae bekannt geworden, deren Zellen kaum eine Verschiedenheit zeigten; da ich bei *Sporolithon* (besonders auffallend bei *S. molle*) die in meiner letzten Arbeit Fig. 2, S. 68 dargestellte Zellzusammensetzung fand, habe ich wohl das Recht, das Innere als abweichend von den übrigen Melobesieae zu bezeichnen. In demselben Abschnitt S. 257 sagt Herr FOSLIE weiter: „Uebrigens bin ich nicht im Stande gewesen, ein von ähnlichen Lithothamnien abweichendes Verhältniss zu finden. Bei einem von mir gemachten Längsschnitt habe ich zwischen den oben erwähnten Bändern einen ganz anderen regelmässigen und dem *Lithothamnion* typischen Bau gefunden, als den von HEYDRICH beschriebenen."

Wenn Herr FOSLIE nichts „abweichendes" oder „ganz anderen Bau" gesehen hat als ich, so bedaure ich dies sehr, aber ich muss doch Herrn FOSLIE bitten, ehe er Behauptungen aufstellt und sagt, dies sei unrichtig beobachtet, genau zu prüfen. Der Thallusbau von *Sporolithon* ist so ausserordentlich zart und complicirt, dass, sobald man mit Säure entkalkte Stücke prüft, man nichts als zerrissene Zellreihen ohne Ordnung erblickt. Macht man dagegen zarte Schliffe, was freilich mitunter ein schier schmerzliches Bemühen ist, so findet man jene Structur, besonders an jungen Exemplaren von *Sporolithon molle*, wie ich abgebildet. Von einer Verwechselung kann keine Rede sein, ich habe geprüft und wieder geprüft; freilich sieht man dies nicht auf den ersten Blick, sondern es gehört dazu ein gutes Auge, ein Vergleichen, ein Wägen und ein Wiederbeobachten; sobald dies Herr FOSLIE thut, muss er die von mir abgebildete Structur sehen, denn ich habe dieselbe einigen Herren hier gezeigt, die im Mikroskopiren Laien waren, und dies ist von Herrn FOSLIE nicht anzunehmen.

Es scheint auch fast, als wenn durch diese complicirte Structur von *Sporolithon* mir die Natur selbst Recht geben wollte. Dass die Structur der tropischen Melobesieae ausserordentlich verschieden ist, habe ich in meiner letzten Arbeit dargelegt.

Die letzte Frage über festzustellende Formen überlasse ich demjenigen, welcher ein ähnliches grosses Material in die Hand bekommt wie ich. Ich erwähne nur, dass Herr FOSLIE hier zum so und so vielten Male von der falschen und völlig unbegründeten Voraussetzung ausgeht, dass ich geringes Material besessen.

Auf Seite 258 oben hebt Herr FOSLIE hervor, dass „ein um so

bedeutenderes Material nöthig ist, um das gegenseitige Verhältniss der einzelnen Formen erörtern zu können", kurz darauf sagt er aber: „nach den fragmentarischen Exemplaren, die ich gesehen, zu urtheilen."

Es ist zwar sehr wohl möglich auf Grund eines fragmentarischen Exemplares eine Ansicht zu fällen, doch kann dieses Urtheil nicht darauf Anspruch machen, gegenüber Beobachtungen, die an einem reichen Material gemacht sind, als ein Beweis zu gelten, denn Herr FOSLIE hat jedenfalls meine Worte S. 67 „Sämmtliche Exemplare, von denen ich eine ziemlich grosse Anzahl erhielt, etc." gänzlich übersehen.

Auf die Worte des Herrn FOSLIE Seite 258, Absatz 2, „Eine Prüfung der Art würde auch vielleicht zu einem negativen Resultat führen etc." brauche ich nicht einzugehen, da es keine wissenschaftliche Widerlegung ist. Auf wessen Seite das „negative Resultat" seiner Beobachtungen liegt, mag der geneigte Leser beurtheilen.

Sehr einverstanden bin ich mit Herrn FOSLIE, wenn er schreibt S. 260, „dass die Bestimmung durch die oft unvollständige Beschreibung sehr erschwert wird". Leider hat er diesen Grnndsatz wenig oder garnicht in seiner Arbeit „On some Lithothamnia" befolgt; da fehlen die Angabe der Structur, der Früchte und die der Abbildungen, ja sogar bei einigen die Massverhältnisse des Habitus. Sich von diesen Species ein genügendes Bild zu machen sollte wohl schwer fallen.

Zum Schluss darf ich wohl die Bemerkung noch hinzufügen, dass Herr FOSLIE sicher nicht seine Angriffe auf meine Arbeit in jener Form geschrieben hätte, wenn er die vorstehenden Zeilen vorher gelesen hätte.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Figuren wurden nach entkalkten Schnitten gezeichnet.

Sporolithon ptychoides Heydr.

Fig. 1. Stück eines Sorus mit sechs Pori, von oben gesehen. Vergr. 435.

„ 2. Tetrasporangium. Vergr. 800.

„ 3. Tetrasporangium. Die vier oberen rothen Zellen sind die vier Tetrasporen, die unteren leeren Zellen bilden gewissermassen den Druckapparat — die Entleerungszelle — zum Ausstossen der Tetrasporen. Vergr. 800.

„ 4. Tetrasporangium. Die letzte rothe Spore im Begriff durch die Entleerungszelle (die untere spitze helle Erhebung) gehoben zu werden. Vergrösserung 800.

„ 5. Fast das ganze Tetrasporangium wird von der Entleerungszelle eingenommen. Die letzte rothe Tetraspore wird in die Mündung geschoben. Vergr. 800.

„ 6. Tetrasporangium. Die Entleerungszelle liegt zerstört am Grunde, weshalb die letzte rothe Tetraspore nicht ausgestossen wurde und in Folge dessen der Keimungsprocess der letzteren bereits in dem Sporangium vor sich geht. Vergr. 800.

Fig. 7. Tetrasporangium. Die Entleerungszelle ist gänzlich zerstört, wodurch zwei Tetrasporen nicht ausgestossen wurden. Die obere rothe Spitze in der Mündung ist eine gedrückte Tetraspore. Vergr. 300.

„ 8. Tetrasporangium. Die Entleerungszelle, die flaschenförmige helle Zelle, ist allein in dem Sporangium zurückgeblieben. Am Grunde ein Rest einer Spore. Die Spitze des Sporangiums war zerrissen, hat sich aber wieder geschlossen. Vergr. 800.

„ 9 und 10. Tetrasporen sich verdickend, aber ohne Membran. Vergr. 800.

„ 11. Tetraspore keimend und bereits mit Hüllmembran versehen. Vergr. 800.

„ 12—14. Keimpflanzen, die ersten Rhizoiden bildend. Vergr. 800.

„ 15. Keimpflanze. Die zwei unteren Zellen bilden die Rhizoiden, die zwei oberen Zellen die ersten vegetativen Thalluszellen, letztere in lebhafter Theilung begriffen. Vergr. 800.

---

53. Grace D. Chester: Bau und Function der Spaltöffnungen auf Blumenblättern und Antheren.

Mit Tafel XIX.

Eingegangen am 29. Juli 1897.

Das Vorkommen von Spaltöffnungen auf einer oder beiden Seiten der Blätter der Blüthenhülle ist seit den Zeiten RUDOLPHI's von verschiedenen Autoren erwähnt worden. In seiner „Anatomie der Pflanzen" (1807) sagt RUDOLPHI[1]), dass man in fast allen Fällen auf den Perianthblättern Stomata finde, und zwar entweder auf der Aussenseite, oder oft auch auf beiden Seiten des Blattes. Er führt viele Beispiele an und sagt, dass die Spaltöffnungen des Kelches auf beiden Seiten vorkämen, wenn er, wie z. B. beim Veilchen, sich nach auswärts biege. Auch auf den Blumenblättern kämen sie oft vor.

In KROCKER's Dissertation „De plantarum epidermide observationes" (1833)[2]) werden verschiedene Beispiele gegeben, bei welchen Pflanzen — es sind 17 Arten — der Verfasser Spaltöffnungen auf der Unterseite der Petala aufgefunden hat.

Im Jahre 1861 veröffentlichte HILDEBRAND eine Abhandlung „Ueber das Vorkommen von Spaltöffnungen auf Blumenblättern"[3]).

1) KARL OSMUND RUDOLPHI: Anatomie der Pflanzen. Berlin 1807.

2) H. KROCKER: De Plantarum Epidermide Observationes. Dissertatio Inauguralis Phytotomica. 1833.

3) HILDEBRAND: Ueber das Vorkommen von Spaltöffnungen auf Blumenblättern. Bonn, 1861.

Was er hauptsächlich zu beweisen sucht, ist, dass diejenigen Theile der Blüthenblätter, die im Knospenzustande unbedeckt sind, Spaltöffnungen haben, während sie denjenigen fehlen, die in der Knospenlage bedeckt sind. Er giebt zwölf Beispiele von Pflanzen, bei denen Spaltöffnungen nur auf solchen Stellen der Blumenblätter vorkommen, die in der Knospenlage freiliegen. Dann aber führt er an, dass man in zahlreichen Fällen auch Stomata auf einer Seite von Blüthenblättern finde, die in der Knospenlage bedeckt sind, nennt acht Beispiele für solche Blätter, die auf beiden Seiten Spaltöffnungen haben, obwohl nur eine Seite in der Knospenlage bedeckt ist, und schliesslich auch solche, die auf beiden Seiten Stomata führen, obgleich sie in der Knospenlage ganz eingeschlossen sind. Von solchen Arten, die in der Knospenlage bedeckt sind und der Stomata entbehren, führt er 28 an, aber auch 14, die keine haben, obwohl sie frei liegen. Er muss selbst zugeben, dass die von ihm aufgestellte Regel viele Ausnahmen hat. Der einzige Schluss, den man eigentlich aus seiner Arbeit ziehen kann, ist der, dass Spaltöffnungen auf Blumenblättern recht häufig sind.

Er erwähnt den Bau der Organe und nennt ihn sehr einfach. Ueber ihre Function spricht er sich nicht aus; aber es scheint aus seinem Gedankengang hervorzugehen, dass er sie sich als functionsfähig vorstellt.

Im Jahre 1869 gab CZECH[1]) an, dass er niemals an nicht grünen Pflanzentheilen offene Spaltöffnungen gesehen habe. Von Blüthenorganen führt er sechs Beispiele an, die er an zwei auf einander folgenden Nachmittagen beobachtet hat. Seine Beobachtungen an Blüthenblättern stehen im Zusammenhang mit einer Untersuchung der Function aller Spaltöffnungen, die nach seiner Ansicht dazu bestimmt sind, das Licht einzulassen. Es wird später gezeigt werden, dass die Beobachtungen kaum ausreichend sind, um irgend einen Schluss zu gestatten.

Bei dem Erscheinen von DE BARY's Lehrbuch (1877) lagen, wie man sieht, schon so viele Angaben über das Vorkommen von Spaltöffnungen auf Blumenblättern vor, dass dort von ihrem fast allgemeinen Vorkommen auf solchen Organen gesprochen wird.

Ebenso erwähnt WEISS in seinem Lehrbuch die Verbreitung der Spaltöffnungen auf Blumenblättern. Die nächste wichtige Erwähnung der Stomata auf Blüthenblättern findet sich in der Abhandlung von HILLER.[2]) Seine ziemlich erschöpfende Arbeit enthält klare Angaben über das Vorkommen der Spaltöffnungen an Blüthenblättern und über den Bau und Inhalt der Schliesszellen. Er kommt zu dem allgemeinen Ergebniss, dass normal gebaute Spaltöffnungen an einer grossen Zahl von Blüthenblättern zu treffen sind, sowohl an der Ober- wie an der

1) Dr. KARL CZECH: Ueber die Functionen der Stomata. Bot. Zeit. 1869.

2) G. HILLER: Untersuchungen über die Epidermis der Blüthenblätter. PRINGSHEIM's Jahrb. für wiss. Bot. 1884.

Unterseite. Die Schliesszellen enthalten Stärke und oft Chlorophyll, namentlich, wenn die Blüthe chlorophyllführend ist. Er beschreibt ferner rudimentäre Stomata und namentlich eigenthümliche Lücken in der Epidermis, die rings von cuticularisirten Wänden umgeben sind. Auch diese sind als fehlgeschlagene Spaltöffnungen aufzufassen und mit den normal gebauten durch alle Uebergänge verbunden. Der Schluss, der sich für ihn daraus ergiebt, ist, dass die Blumenblätter normaler Spaltöffnungen nicht bedürfen und dass sie nicht zur vollen Ausbildung gelangen, wenn auch noch das Bestreben, sie anzulegen, vorhanden sei. Grossentheils würden sie, wie er vermuthet, kaum die Fähigkeit haben, sich zu öffnen und zu schliessen.

Weitere Studien über die Epidermis der Blüthenblätter wurden im Jahre 1893 von LOUISE MÜLLER[1]) veröffentlicht. Sie giebt 28 Beispiele von Arten an, bei denen Spaltöffnungen auf beiden Seiten der Petala oder Perianthblätter vorkommen, 40 Beispiele von solchen, bei denen sie sich nur auf einer Seite finden, fünf Beispiele für das Fehlen der Stomata. Nach ihrer Behauptung kämen auf Blüthenblättern, die von zahlreichen Haaren bedeckt sind, keine Spaltöffnungen vor; später aber führt sie selbst verschiedene Fälle eines solchen Vorkommens an, wie z. B. einige Ranunculaceen. Ebenso wie HILLER findet sie, dass die von cuticularisirten Wänden umgebenen Lücken der Epidermis sich durch Uebergangsformen mit normalen Spaltöffnungen verbinden lassen.

Mit Ausnahme von CZECH hat keiner der hier genannten Autoren Angaben über das Oeffnen und Schliessen des Spalts der Stomata auf solchen Blättern gemacht. Die Vermuthung HILLER's, dass die meisten Stomata an Blüthentheilen ihre Function verloren haben, ist nicht aus Beobachtungen abgeleitet.

Die folgenden Untersuchungen sind in der Absicht unternommen worden, über die Beweglichkeit der Schliesszellen von Spaltöffnungen, die auf Blüthenblättern vorkommen, etwas Genaueres zu erfahren. Herrn Geheimrath SCHWENDENER, unter dessen Leitung die Arbeit im Botanischen Institut der Universität Berlin entstanden ist, spreche ich auch an dieser Stelle meinen tiefgefühlten Dank aus. Zugleich bin ich Herrn Dr. JAHN für die liebenswürdige Unterstützung bei der Uebertragung in's Deutsche zu Dank verpflichtet.

Specieller Theil.

Convallaria majalis L.

Spaltöffnungen kommen an der äusseren Oberfläche des Perianths vor und sind über die ganze Epidermis der Glöckchen, abgesehen von

1) LOUISE DODEL-MÜLLER: „Grundzüge einer vergleichenden Anatomie der Blumenblätter“. Nova Acta der Kais. Leopold-Carol. Deutsch. Akad. der Naturforscher. Band LIX, Ser. I.

den Rändern der Zipfel, vertheilt; an der inneren Oberfläche aber finden sich keine. Die Gestalt der Stomata ist regelmässig und in der Oberflächenansicht augenscheinlich normal. An der schmalen Wand jeder Schliesszelle sitzt jederseits ein leistenartiger Vorsprung, der sich von dort in das Innere der Zelle fortsetzt. Chlorophyll und Stärke sind in den Schliesszellen immer vorhanden. Der Spalt zwischen Vor- und Hinterhof wurde in jedem Falle offen gefunden (Fig. 1). Der Querschnitt (Fig. 2) zeigt insofern eine wichtige Einzelheit des Baues, als daran die ausgesprochene Verdickung der Zellwände, die den Vor- und Hinterhof begrenzen, zu erkennen ist. Sie sind so stark verdickt, dass die gelenkige Stelle der Bauchwand verschwunden ist und von der Möglichkeit eines vollständigen Spaltenverschlusses gar nicht die Rede sein kann. Zahlreiche Querschnitte zeigten mir in jedem Falle den offenen Zustand.

Um zu prüfen, ob die Schliesszellen überhaupt zu einem Verschlusse fähig sind, wurde in der gebräuchlichen Weise Glycerin zugesetzt. Aber auch nach starker Plasmolyse des Zellinhalts blieb der Spalt noch offen.

Weiterhin wurde der Einfluss der Dunkelheit auf die Thätigkeit der Spaltöffnungen untersucht. Kräftige Pflanzen wurden in einen dunkelen Raum gebracht und drei bis 6 oder 24 Stunden darin gelassen. In gewissen Zeitabständen wurden sie mikroskopisch untersucht, hierbei aber in keinem Falle die Stomata geschlossen gefunden.

In diesem Zusammenhang war die Frage von Interesse, ob die Knospen, die noch grün am Gipfel jedes Blüthenstandes sassen, Spaltöffnungen von normaler Structur und Leistung besässen. Die Epidermis der Knospen hat im Allgemeinen kleine, unvollkommen ausgebildete Zellen. Gleich ihnen sind auch die Spaltöffnungen noch unvollständig entwickelt und dem Anscheine nach unfähig sich zu öffnen oder zu schliessen.

Die Antheren dieser Pflanze tragen keine Spaltöffnungen, auf den Filamenten finden sich nur wenige rudimentäre.

Da die Stomata mit der Athemhöhle in Verbindung stehen, wie die Figuren zeigen, da sie ferner an den Blüthentheilen sowohl im Licht wie in der Dunkelheit offen gefunden werden, so geht daraus hervor, dass sie jedenfalls der Durchlüftung dienen.

Fritillaria imperialis L.

Viele Spaltöffnungen kommen auf der äusseren Oberfläche der Perigonblätter beider Kreise vor. Die Dimensionen einer typisch ausgebildeten Spaltöffnung sind:

Länge	59,40 μ
Breite des Vorhofs . .	18,80 μ
Breite der Spalte . .	5,84 μ

Beide Schliesszellen sind voll von Chlorophyllkörnern. Die Blüthenblätter, ohne Entfernung der Epidermis geprüft, zeigten in jedem Falle offene Spaltöffnungen. Auch wenn die Epidermis abgelöst und mit Glycerin behandelt wurde, war kein Verschluss des Spaltes erkennbar (Fig. 3). Der anatomische Bau, wie er auf Querschnitten zu sehen ist (Fig. 4), giebt vielleicht die Erklärung hierfür: Die abnormale Verdickung der Wände macht ein solches Organ, wie es scheint, unfähig sich zu schliessen. Es wurde auch die Einwirkung der Dunkelheit auf den Zustand der Spaltöffnung verfolgt, und zwar in der Weise, dass im Freien wachsende Pflanzen mit Zinkcylindern überdeckt wurden. Wenn auch die Exemplare sechs Stunden vollständig verdunkelt worden waren, konnten doch keine geschlossenen Stomata aufgefunden werden.

Auf den Antheren dieser Blüthe kommen zahlreiche, immer geöffnete Spaltöffnungen vor, deren Schliesszellen den normalen Chlorophyllgehalt zeigen.

Scilla.

Vier verschiedene Arten von *Scilla* wurden untersucht und in jedem Falle offene Stomata auf den Blüthenblättern gefunden. Im Bau gleichen sie so denen von *Convallaria* und *Fritillaria*, dass sie einer besonderen Beschreibung nicht bedürfen. Die Schliesszellen führen Chlorophyll, und der Spalt ist breit, wie aus Fig. 5 ersichtlich. Geöffnet waren die Spaltöffnungen sowohl an trüben wie an klaren Tagen. Mit ihnen zusammen auf denselben Blumenblättern waren andere zu finden, die beständig geschlossen waren. Wie bei vielen anderen Arten kommen hier auf denselben Blättern alle Abstufungen zwischen vollständig ausgebildeten und offenen bis zu abnormen und immer geschlossenen Formen vor.

Araceae (Anthurium, Arum, Philodendron, Aglaonema).

Spaltöffnungen finden sich zerstreut über die Oberfläche der Blüthen des Spadix. Sie sind etwas eingesenkt. In jedem Falle wurden sie offen gefunden; ihre Schliesszellen enthalten Chlorophyll in nicht zu reichlicher Menge, der Spalt ist rundlich und verhältnissmässig breit.

Nuphar luteum Smith.

Auf der glatten Unterseite der Petala dieser Blüthe kommen Spaltöffnungen vor, aber spärlicher als es die Regel ist (9 pro Quadratmillimeter).

Die Zellen dieser bis 2 *mm* dicken Blätter sind klein und eng an einander schliessend, die Intercellulargänge sind darum nicht weit. Die Epidermis besitzt eine dickere Cuticula als man sie gewöhnlich an Blüthenblättern findet, und die Epidermiszellen sind mit grossen Oeltropfen gefüllt. Der weite Zwischenraum zwischen den Bauchwänden der Schliesszellen und das Fehlen der inneren Hörnchen bewirken, dass

statt des engen Ganges, der gewöhnlich in die Athemhöhle führt, eine weite Oeffnung vorhanden ist (Fig. 6). Wie in den schon beschriebenen früheren Fällen vermochte Glycerin den Spalt nicht zu verschliessen.

Andere Arten, bei denen offene Spaltöffnungen gefunden wurden sind: *Euphorbia splendens* Bojer (rothe Hochblätter), *Galanthus nivalis* L., *Narcissus Pseudo-Narcissus* L., *Lachenalia luteola* Jacq., *Allium odorum* Lap., *Aquilegia vulgaris* L., *Hemerocallis flava* L., *Papaver somniferum* L., *Delphinium elatum* L.

Lilium bulbiferum L.

Die Blüthe bietet Beispiele für normal gebaute und bewegungsfähige Spaltöffnungen, die man auch bei anderen Liliaceen findet, und zugleich für solche, die immer geöffnet sind und durch Zwischenformen zu ganz unentwickelten hinüberführen. Blüthen, die sich eben entfaltet hatten, wurden an einem sonnigen Vormittag in's Zimmer gebracht. Sowohl auf der Ober- wie auf der Unterseite der Perigonblätter, deren Zellen sich in einem Zustande normaler Turgescenz befanden, waren die Stomata geöffnet (Oberflächenansicht Fig. 7a). Die Anwendung von Glycerin verursachte einen vollständigen Verschluss der Spalten (Fig. 7b). Querschnitte (Fig. 8) zeigen, dass die Bauchwand in normaler Weise verdickt ist. Man findet solche Spaltöffnungen über dsa ganze Perigonblatt vertheilt, nur an den Spitzen nicht.

In der Spitzenregion sind die Stomata im scharfen Gegensatz dazu beständig offen und zum Theil unvollkommen ausgebildet. In Fig. 9a ist ein Stoma dargestellt, dessen Spalt 14,2 μ weit ist; andere sind so abnorm gebaut, dass die Schliesszellen sich gar nicht berühren und eine Lücke von 20 μ Breite frei lassen. Glycerin zeigte keinerlei Einwirkung auf solche Schliesszellen, während normal gebaute Stomata, die sich auf demselben Präparat befanden, sich sogleich schlossen. Querschnitte zeigten ungewöhnlich weite Spalte und oft eine abnorme Verdickung der Wände, so dass ein vollständiger Verschluss höchst unwahrscheinlich ist (Fig. 9b). An der Spitze der Blüthenblätter von *Hemerocallis* finden sich ganz ähnlich gebaute Stomata (Fig. 15).

Nun war die Vermuthung nicht abzuweisen, dass vielleicht diese Oeffnungen als Wasserspalten dienen könnten. Darauf beziehen sich die folgenden Versuche. Der Blüthenstiel wurde in den Arm eines U-Rohres eingekittet und der Kitt mit Collodium überpinselt. Nachdem in den anderen Arm Quecksilber bis zur Höhe von 18 *cm* eingefüllt war, wurde der ganze Apparat unter Wasser gesetzt. Jetzt kamen Luftblasen an den Blattspitzen hervor und erschienen an genau derselben Stelle wieder, wenn sie mit einem feinen Pinsel entfernt waren. Gerade hier liegen die beständig offenen Stomata in Gruppen beisammen; an keiner anderen Stelle ausser der genannten erschienen

Luftblasen. Die Versuche bestätigten also, dass diese Stomata im Dienst der Durchlüftung stehen.

Für die normalen Stomata ergab die Verdunkelung bei dieser Lilie zufriedenstellende Ergebnisse. Frische Blüthen, die zu wiederholten Malen 3, 6 oder 24 Stunden verdunkelt waren, zeigten zumeist einen Verschluss der Spalten. In einem Falle wurden Blüthen, deren Stomata um 10 Uhr 30 Minuten offen waren, in einer feuchten Kammer verdunkelt. Um 1 Uhr 30 Minuten war die weitaus grösste Zahl der Spalten geschlossen. Als sie wiederum dem Sonnenlicht ausgesetzt worden waren, hatten sich die meisten um 4 Uhr Nachmittags abermals geöffnet. Von der Spitzenregion ist hierbei natürlich abgesehen.

Auf den Staubblättern kommen weit geöffnete Stomata vor, deren Bau der gewöhnliche ist und keiner weiteren Beschreibung bedarf (Fig. 10). Nach einer fünfstündigen Verdunkelung zeigten Spaltöffnungen auf jungen Antheren keine Veränderung in der Form der Schliesszellen. Aehnliche Spaltöffnungen auf den Antheren von *Hemerocallis flava* zeigt Fig. 14, von *Dictamnus albus* Fig. 13.

Lilium testaceum.

Stomata auf beiden Seiten der Perianthblätter, in besonders grosser Zahl auf der Aussenseite der inneren Blätter. Im Bau gleichen sie denen von *Lilium bulbiferum*. Jedes Blatt des inneren Kreises zeigt im Knospenzustand zu beiden Seiten der Mittelrippe eine tiefe Falte, in welche die Ränder der äusseren Blätter genau hineinpassen. Die Spaltöffnungen wurden während der Knospenentwickelung stets geöffnet getroffen. Zu derselben Zeit waren immer grosse Wassertropfen zwischen den sich überdeckenden Perianthblättern zu sehen.

Um zu prüfen, ob das Wasser aus den Spaltöffnungen kommt, wurden die Blüthen in derselben Weise wie bei *Lilium bulbiferum* in ein U-Rohr gekittet und einem Quecksilberdruck von 30 *cm* ausgesetzt. Nach 24 Stunden waren keine Wassertropfen aus den Stomata ausgetreten.

Lilium longifolium.

Die Spaltöffnungen gleichen denen der vorigen. Zwischen den Blättern der fest geschlossenen Knospe fand sich Wasser in noch grösserer Menge, aber secernirende Haare waren nicht nachweisbar. Auch hier waren die Stomata der Knospe immer geöffnet.

Hyacinthus orientalis L.

Als ein Beispiel von Spaltöffnungen, die bei oberflächlicher Ansicht den Eindruck vollkommener Ausbildung machen, die aber in Wahrheit nicht bewegungsfähig sind, mögen die von *Hyacinthus* angeführt werden. Die Schliesszellen sind von regelmässiger Form und enthalten Chlorophyllkörner. Auf einem Querschnitt (Fig. 11) sieht man, dass die nach

aussen gelegenen Verdickungen, namentlich die äusseren Hörnchen, regelmässig sind. Die den Hinterhof begrenzenden Wände sind etwas stärker verdickt, als man es in der Regel findet, und haben keine „inneren Hörnchen". Die Einzelheiten des Baues würden nicht dazu berechtigen, die Bewegungsfähigkeit des Organs zu bezweifeln. Aber der Spalt wurde nie geöffnet gefunden.

Es war indessen nicht unwahrscheinlich, dass die Stomata während der Entwickelung der Knospen beweglich sein könnten. Deshalb wurden Knospen in allen Zuständen, von den jüngsten, grünen, noch vollständig geschlossenen, bis zu älteren, in der Entfaltung begriffenen Stadien geprüft, aber es zeigte sich, dass die Spaltöffnungen ebenfalls jung und unentwickelt gefunden werden, wenn es die anderen Zellen sind, und dass nie ein offener Spalt zu sehen ist.

Auf den Antheren der Hyacinthe kommen zahlreiche, nahezu normale Stomata vor. In den meisten Fällen waren sie offen.

Tulipa Gesneriana L.

Spaltöffnungen trifft man auf beiden Seiten der Perigonblätter, nur die Zone ausserhalb der äussersten Nerven ist fast vollständig frei davon. Von oben gesehen erscheinen die Organe normal gebaut, doch zeigen Querschnitte, dass die inneren Wände der Schliesszellen ungewöhnlich verdickt sind und dass den äusseren das Gelenk fehlt. Chlorophyll war immer vorhanden. Eine Oeffnung des Spalts war niemals zu sehen und konnte auch dann nicht festgestellt werden, wenn die Pflanzen dauernd dem Sonnenlicht ausgesetzt waren.

Allgemein kommen auf den Antheren zahlreiche Stomata vor. Sie sind regelmässig gebaut und liegen über einer grossen Athemhöhle. Der Spalt wird bisweilen geschlossen gefunden, in den weitaus meisten Fällen aber weit geöffnet.

Die nachstehende Liste enthält ein Verzeichniss der untersuchten Pflanzen mit Angaben über Fehlen oder Vorhandensein der Spaltöffnungen.

Stomata vorhanden:

Convallaria majalis L., *Fritillaria imperialis* L., *Scilla hispanica* Mill., *S. italica* L., *Tulipa Gesneriana* L., *Hyacinthus orientalis* L., *Lachenalia luteola* Jacq., *Muscari botryoides* Miller, *Allium odorum* Lap., *A. nigrum* L., *Lilium longiflorum* Thunb., *L. canadense* L., *L. bulbiferum* L., *L. chalcedonicum* L., *L. testaceum* Lind., *Hemerocallis fulva* L., *H. flava* L., *Narcissus Pseudo-Narcissus* L., *Galanthus nivalis* L., *Iris sibirica* L., *I. Pseud-Acorus* L., *I. germanica* L., *Gladiolus communis* L., *Anecochilus* spec., *Ceanothus* spec., *Orchis maculata* L., *Aglaonema*

spec., *Anthurium* spec., *Philodendron* spec., *Arum maculatum* L., *A. italicum* Mill., *Begonia* 3 spec., *Ranunculus acer* L., *Aquilegia vulgaris* L., *Anemone nemorosa* L., *A. silvestris* L., *Trollius europaeus* L., *Delphinium elatum* L., *D. Consolida* L., *Aquilegia vulgaris* L., *Nuphar luteum* Smith, *Rosa* 3 Spec., *Viola italica* Voigt, *V. tricolor* L., *Euphorbia splendens* Bojer, *Azalea chinensis* Sweet, *Rhododendron ponticum* L., *Magnolia* 3 Spec., *Papaver somniferum* L., *Ruta graveolens* L., *Cactus* 3 Spec., *Ribes aureum* Pursh, *Aesculus Hippocastanum* L., *Acer saccharinum* L., *Primula sinensis* Lour.

Stomata nicht vorhanden:

Adonis vernalis L., *Paeonia corallina* Retzius, *Sanguinaria canadensis* L., *Chelidonium majus* L., *Corydalis cava* Schwgg. et K., *Erica carnea* L., *Tussilago Farfara* L., *Helianthemum Chamaecistus* Mill., *Centradenia inaequilateralis* G. Don, *Chrysanthemum* 3 Spec., *Cytisus Laburnum* L., *Lathyrus pisiformis* L., *Galega officinalis* L., *Trifolium pratense* L., *Crataegus Oxyacantha* L., *Sedum album* L., *S. bononiense* Loisl., *Saxifraga rotundifolia* L., *Oxalis stricta* L., *O. Acetosella* L., *Trillium sessile* L., *Tradescantia pilosa* Willd., *Lysimachia vulgaris* L., *Hesperis matronalis* L., *Dianthus Caryophyllus* L., *Nemophila maculata* Benth., *Cyclamen europaeum* L., *Althaea officinalis* L., *Malva Alcea* L., *Acer Pseudo-Platanus* L., *Saxifraga rotundifolia* L., *S. Aizoon* Jacq., *Fagopyrum esculentum* Moench.

Allgemeiner Theil.

Erörterungen über Bau und Leistung der Spaltöffnungen müssen, indem sie sich an SCHWENDENER's grundlegende Abhandlung anschliessen, von denjenigen Organen als den normalen ausgehen, die an gewöhnlichen grünen Blättern vorkommen.

Durch Vergleich mit diesen hat man Abweichungen von der typischen Form bei solchen grünen Pflanzen bemerkt, die unter extremen Bedingungen aufwachsen, etwa in einem trockenen Klima oder an feuchten Standorten, und man hat die Besonderheiten der Stomata, wie z. B. das Auftreten eines äusseren „windstillen Hohlraumes“, die trichterförmige Erweiterung des „Porus“ zwischen den Bauchwänden der Schliesszellen, in diesem Sinne zu deuten verstanden. Alle diese Veränderungen der Spaltöffnungen beweisen, dass wir hier sehr anpassungsfähige Organe vor uns haben. An grünen Pflanzentheilen der Angiospermen ist eigentlich kein Fall bekannt, wo man sie, abgesehen von alten Stadien, als functionslos zu bezeichnen hätte.

Anders verhält es sich jedoch bei Blumenblättern. Hier, wo sie nach den Angaben in der Litteratur nahezu allgemein verbreitet sind,

sollen sie in Bezug auf ihre Function rudimentär und abnorm ausgebildet sein, wie namentlich HILLER und LOUISE MÜLLER behaupten.

Eine genaue Untersuchung zeigt nun einmal, dass ihr Vorkommen auf Blüthenblättern keineswegs ein so allgemeines ist, und dass man zweitens den Bau durchaus nicht immer als rudimentär oder abnorm bezeichnen darf.

Die Zahl der Arten, bei denen Spaltöffnungen gefunden wurden, umfasst etwa die Hälfte der überhaupt untersuchten Species.

Wenn man einen allgemeinen Satz über ihr Vorkommen aufstellen will, so kann man nur sagen, dass sie auf zarten und vergänglichen Perianthblättern nicht zu finden sind.

Was die Function betrifft, so muss zugegeben werden, dass Pflanzen mit unregelmässigen und immer geschlossenen Spaltöffnungen in so grosser Zahl vorhanden sind, dass es nicht wunderlich ist, wenn diese Form der Spaltöffnungen als die einzige auf Blumenblättern auftretende angesehen wurde.

Durch die Untersuchung erwies es sich als nicht wahrscheinlich, dass die abnorm gestalteten Spaltöffnungen solcher Blätter im Knospenzustand bewegungsfähig gewesen seien. Enthalten selbst alle Zellen der Knospe Chlorophyll, so sind sie doch so unentwickelt und mit ihnen zugleich die Spaltöffnungen, dass die Schliesszellen sich nicht bewegen können.

Wenn auch nach Ausbildung der Blüthe die Stomata stets geschlossen bleiben, so wird durch andere Einrichtungen für die Durchlüftung gesorgt werden. In diesen Fällen verrieth auch schon der anatomische Bau, der auf Querschnitten z. B. bei der Tulpe geprüft wurde, die Bewegungsunfähigkeit der Schliesszellen.

Es ist aber nicht richtig, wie von manchen Autoren angegeben ist, dass die Stomata der Petala immer als rudimentär anzusehen sind.

Auf etwas dickeren Blumenblättern, deren Gewebe grössere Luftlücken aufweist, kommen beständig offene Spaltöffnungen vor; dem Anschein nach ist also hier das Bedürfniss nach einer regelmässigen Durchlüftung schon grösser. In den Schliesszellen, die voll von Chlorophyll sind, findet wohl eine wirkliche Assimilation statt. Da aber die umliegenden Zellen des Chlorophylls fast oder gänzlich entbehren, so scheint die etwaige Abnahme des Turgors nicht auszureichen, um eine Schliessung des Spalts zu bewirken. Der anatomische Bau erklärt zwar in manchen Fällen, wie z. B. bei *Convallaria* und *Fritillaria*, die Unmöglichkeit eines Spaltenverschlusses, bei andern jedoch ist er derart regelmässig, dass eine Veränderung des Spalts wohl vorkommen könnte.

Im Zusammenhang mit diesen beständig geöffneten Spaltöffnungen mögen diejenigen erwähnt werden, die auf der inneren Oberfläche der Perianthblätter von *Lilium longiflorum* und *Lilium testaceum* zu finden sind. Sie wurden während der Knospenentwickelung offen gesehen,

zu einer Zeit, wo kein Licht in das Innere der Knospen gelangen konnte.

Die Anwesenheit grosser Wassertropfen zwischen den sich überdeckenden Perianthblättern legte den Gedanken nahe, dass hier die Stomata vielleicht zur Secretion des Wassers dienen könnten, einer Function, die sich vielleicht durch die Abscheidung von Wasser unter Quecksilberdruck nachweisen liess. Das schon früher beschriebene Experiment wurde angestellt und zeigte, dass kein Wasser in wahrnehmbarer Form aus den Stomata herausgetrieben wurde.

Wenn also auch nicht bewiesen werden kann, dass flüssiges Wasser ausgeschieden wird, so scheint doch die Transpiration in den Knospen eine sehr grosse zu sein, die vielleicht den offenen Spaltöffnungen eine Förderung verdankt.

Ueber die offenen Spaltöffnungen von *Nuphar* kann hier dieselbe Erklärung gegeben werden, die schon HABERLANDT gegeben hat. An den grünen Blättern der Pflanze haben die Spaltöffnungen keinen „Porus", in den durch Capillarität Wasser eintreten und den Zugang zur Athemhöhle verstopfen könnte. Die Stomata der Petala sind genau so gebaut. Da der Porus und die inneren Hörnchen fehlen, gelangt man durch den Spalt unmittelbar in die Athemhöhle, so dass Wasser auf der Oberfläche den Gasaustausch nicht leicht zu hindern vermag.

Dass bei einer Art, bei *Lilium bulbiferum*, die Schliesszellen der normal gebauten Spaltöffnungen die Fähigkeit der Bewegung und der Reaction auf äussere Reize haben, ist bei dieser Pflanze beschrieben worden. Sie schliessen sich in der Dunkelheit und öffnen sich wieder im Lichte. Der augenscheinlich normale Bau anderer Stomata auf Blumenblättern und die zahlreichen Fälle, wo Glycerin den Spalt zum Verschluss brachte, legen die Vermuthung nahe, dass sich regelrecht functionirende Spaltöffnungen noch häufiger finden werden. Die verhältnissmässig kurze Lebensdauer der Blätter bringt Schwierigkeiten mit sich, die eine wiederholte und sichere Beobachtung oft unmöglich machen; es wären deshalb über das Oeffnen und Schliessen der Stomata an Blüthenblättern noch genauere Untersuchungen erwünscht.

Des sehr häufigen Vorkommens geöffneter Stomata an Antheren ist gedacht worden; der Bau ist hier, wie die Figuren 10a, 13, 14 zeigen, ein solcher, dass ein Spaltenverschluss beinahe unmöglich ist.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *Convallaria majalis.*. Spaltöffnung. Vergr. 440.
„ 2. *Convallaria majalis.* Querschnitt durch dieselbe. Vergr. 440.
„ 3. *Fritillaria imperialis.* Spaltöffnung. Vergr. 285.

Fig. 4. *Fritillaria imperialis.* Querschnitt durch dieselbe. Vergr. 235.
„ 5. *Scilla hispanica.* Querschnitt der Spaltöffnung.
„ 6a. *Nuphar luteum.* Oberflächenansicht der Spaltöffnung. Vergr. 235.
„ 6b. *Nuphar luteum.* Querschnitt durch dieselbe. Vergr. 235.
„ 7a. *Lilium bulbiferum.* Oberflächenansicht der Spaltöffnung. Vergr. 235.
„ 7b. *Lilium bulbiferum.* Dieselbe nach Behandlung mit Glycerin. Vergr. 235.
„ 8. *Lilium bulbiferum.* Querschnitt durch eine normale Spaltöffnung. Vergr. 235
„ 9a. *Lilium bulbiferum.* Oberflächenansicht einer abnormen Spaltöffnung. Vergr. 235.
„ 9b. *Lilium bulbiferum.* Querschnitt durch dieselbe.
„ 10a. *Lilium bulbiferum.* Spaltöffnung an Antheren. Vergr. 235.
„ 10b. *Lilium bulbiferum.* Querschnitt durch dieselbe. Vergr. 235.
„ 11. *Hyacinthus orientalis.* Querschnitt der Spaltöffnung. Vergr. 440.
„ 12. *Hyacinthus orientalis.* Oberflächenansicht derselben. Vergr. 440.
„ 13. *Dictamnus albus.* Querschnitt der Spaltöffnung. Vergr. 235.
„ 14. *Hemerocallis flava.* Querschnitt der Spaltöffnung an Antheren. Vergr. 235.
„ 15. *Hemerocallis flava.* Querschnitt durch eine Spaltöffnung an der Spitze der Blüthenblätter. Vergr. 235.

Alle Figuren sind mit Hülfe der Camera lucida gezeichnet.

Professor W. G. Farlow, Esqr

BAND XV. JAHRGANG 1897. HEFT 8.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

FÜNFZEHNTER JAHRGANG.

HEFT 8.

MIT TAFEL XXI—XXIII.

AUSGEGEBEN AM 24. NOVEMBER 1897.

BERLIN

GEBRÜDER BORNTRÆGER

1897.

Inhaltsangabe zu Heft 8.

Nächste Sitzung der Gesellschaft in Berlin:

Freitag, den 26. November 1897,

Abends **7** Uhr,

im Hörsaale des Schwendener'schen botan. Museums,

Dorotheen-Strasse 5.

Sitzung vom 29. October 1897.

Vorsitzender: Herr L. KNY.

Als ordentliches Mitglied ist vorgeschlagen Herr:

Feist, Dr. phil., Gymnasialoberlehrer in Braunschweig (durch L. KNY und CARL MÜLLER).

Zu ordentlichen Mitgliedern sind proclamirt die Herren:

Kuhla, Dr. **Fritz**, in Berlin.
Nordhausen, Dr. **Max**, in Schöneberg bei Berlin.

Der Vorsitzende macht der Gesellschaft Mittheilung von dem Hinscheiden des ordentlichen Mitgliedes, Herrn

Professor Dr. **J. E. Humphrey**

von der Johns Hopkins University in Baltimore. Er deutete die Forschungen des Verstorbenen in kurzen Zügen an und verwies darauf, dass derselbe zu den strebsamsten und begabtesten jüngeren Fachgenossen jenseits des Oceans gehörte. Die Anwesenden ehrten das Andenken an den Dahingeschiedenen durch Erheben von den Sitzen.

Herr CARL MÜLLER berichtete hierauf als Schriftführer der am 21. September in Braunschweig abgehaltenen Generalversammlung über den geschäftlichen Theil derselben. Die Tagesordnung wurde gemäss den Bestimmungen des § 15 der Statuten erledigt. Dem Bericht des derzeitigen Präsidenten über den unverändert günstigen Stand der Gesellschaft, der es ermöglicht hat, dem festen Bestande des Vermögens auf Beschluss des Vorstandes 2000 Mark hinzuzufügen, folgte der Bericht des Schatzmeisters und der des Obmanns der Commission für die Flora von Deutschland. Die der Generalversammlung obliegenden Wahlen konnten statutengemäss stattfinden, da sich 20 ordentliche Mitglieder zur Sitzung eingestellt hatten.

Das Ergebniss der Wahlen ist folgendes: Es sind für das Geschäftsjahr 1898 gewählt

Herr SCHWENDENER zum Präsidenten,
„ VÖCHTING zum Stellvertreter desselben,

„ BUCHENAU-Bremen,
„ CONWENTZ-Danzig,
„ COHN-Breslau,
„ CRAMER-Zürich,
„ DRUDE-Dresden,
„ GOEBEL-München,
„ HABERLANDT-Graz,
„ HEGELMAIER-Tübingen,
„ PFITZER-Heidelberg,
„ RADLKOFER-München,
„ REINKE-Kiel,
„ Graf ZU SOLMS-LAUBACH,
„ STAHL-Jena,
„ STRASBURGER-Bonn,
„ WIESNER-Wien.

} zu Ausschussmitgliedern.

Die Herren ASCHERSON und BUCHENAU hatten in der Versammlung gebeten, von der Wiederwahl zu Mitgliedern der Commission für die Flora von Deutschland ausgeschlossen zu bleiben. Die Wahl traf daher nach den unterbreiteten Vorschlägen die Herren:

FREYN-Prag,
GRAEBNER-Berlin,
HAUSSKNECHT-Jena,
LUERSSEN-Königsberg,
SCHUBE-Breslau.

Sämmtliche gewählten Herren haben sich zur Uebernahme ihrer Aemter bereit erklärt.

Nach Verlesung eines motivirten, von mehr als 15 Mitgliedern unterzeichneten Antrages wurde

Herr RUDOLF ARMAND PHILLIPPI in Santiago (Chile)

einstimmig zum Ehrenmitgliede der Gesellschaft erwählt.

Den Wahlen folgte die Verlesung der eingesandten Nachrufe auf die im letzten Geschäftsjahre verstorbenen Mitglieder Herren BATALIN, BORNEMANN, Baron VON MÜLLER, FRITZ MÜLLER, RUSSOW, SCHNETZLER, STRÄHLER, TAUBERT.

Die wissenschaftlichen Mittheilungen wurden in den Sitzungen der Abtheilung Botanik der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte vorgetragen. Näheres bringt das demnächst zur Verausgabung gelangende Generalversammlungsheft.

Für die October-Sitzung sind die nach § 20 der Statuten in Berlin vorzunehmenden Wahlen ordnungsmässig anberaumt worden. Nach dem Wahlergebniss fungiren für das Jahr 1898:

Herr Engler als Vorsitzender,
„ Kny als erster } Stellvertreter desselben,
„ Wittmack als zweiter }
„ Frank als erster } Schriftführer,
„ Köhne als zweiter }
„ Urban als dritter }
„ Ascherson } als Mitglieder der Redactionscommission,
„ Magnus }
„ Reinhardt }
„ Otto Müller als Schatzmeister.

Sämmtliche vorgenannten Herren erklärten sich zur Annahme der auf sie gefallenen Wahl bereit.

Die Secretariatsgeschäfte wird Herr Carl Müller fortführen.

Mittheilungen.

54. M. Möbius: Ueber Wachsausscheidung im Innern von Zellen.

Eingegangen am 29. September 1897.

In den Lehrbüchern über Pflanzenanatomie und denen über die Pflanzenzelle im Besonderen habe ich überall das Vorkommen des Wachses nur als eines solchen, das äusserlich auf der Epidermis ausgeschieden wird, erwähnt gefunden, wie es durch die Untersuchungen von de Bary (Botanische Zeitung 1871) und Wiesner (Botanische Zeitung 1871 und 1876) genauer bekannt geworden ist; auf das Vorkommen des Wachses innerhalb der Zellen aber wird, wenn es überhaupt erwähnt wird, nicht eingegangen. De Bary (l. c. S. 361) sagt, dass er von seiner Betrachtung ausschliesse jene wachsartigen Körper, welche in der Pflanze anderswo als auf oder in der Epidermis vorkommen, wie das Wachs der Balanophoren, das aus den Samen von *Rhus succedanea* ausgepresste japanische Wachs u. a. m. Wiesner giebt in seinem Buche über

die Rohstoffe des Pflanzenreiches (Leipzig 1873) an (S. 219), dass das vegetabilische Wachs, während es gewöhnlich in Form eines Ueberzuges an der Oberhaut der Stengel, Blätter oder Früchte vorkomme, in einigen Pflanzen hingegen im Innern der Zelle auftrete, genau in derselben Form wie die Pflanzenfette, nämlich in der kleiner im Zellsafte suspendirter Körnchen oder Tröpfchen. Als Beispiel dafür führt er an, indem er sich auf die oben citirte Stelle in DE BARY'S Abhandlung bezieht, die Samen von *Rhus succedanea*, die Früchte von *Myristica Otoba*, den Milchsaft von *Ficus ceriflua* und die Samen einiger Balanophoren. Dass diese Angabe wenigstens für die *Rhus*-Früchte nicht richtig sein kann, ist schon aus dem grossen Reichthum ihrer Schalen an Wachs von vornherein zu entnehmen, und die anatomische Untersuchung zeigt dies auch. Eine solche hat ARTHUR MEYER im Archiv der Pharmacie (1879, III. Reihe, 15. Band, S. 97) veröffentlicht, und im Gegensatze zu WIESNER sagt daselbst der Verfasser, dass die Zellen der Mittelschicht in der äusseren Fruchtschale völlig mit klarem oder nur äusserst schwachkörnigem Wachse angefüllt sind. Wahrscheinlich gründet sich hierauf die kurze Beschreibung, die REIN, der die Früchte von Japan mitgebracht und auch für ARTHUR MEYER Untersuchungsmaterial geliefert hatte, über die anatomische Beschaffenheit der wachsführenden Zellen giebt. In seinem Werke über Japan (Leipzig 1886, II. Band, S. 189) sagt er zunächst über die Früchte der wachsliefernden japanischen *Rhus*-Arten (*Rhus vernicifera*, *succedanea*, *sylvestris*), „dass sich die semitransparente Oberhaut leicht ablöst, so dass man bei *Rhus sylvestris* z. B. das grauweisse Fett des Mesokarps bald nach der Reife an den Fruchttrauben überall erblickt"; dann aber in anatomischer Hinsicht nur: „das Fett gehört ganz dieser Mittelschicht an und füllt hier locker an einander liegende Zellen völlig aus." Im Anschluss an seine Arbeit über den Japantalg giebt ARTHUR MEYER (l. c. S. 514) noch die Beschreibung von der Entstehung des Wachses innerhalb der Wachszellen und zwar für *Rhus Toxicodendron*. Hier findet er die Zellen nicht ganz mit Wachs angefüllt, sondern „bei der reifen Frucht . . . . . nur einen massigeren und wohl dichteren Beleg der Wand, der jedoch stets innen noch körnig rauh ist". „Der innere Zellraum ist selten ganz mit Wachs gefüllt, jedoch oft ziemlich durch den Wachsbeleg verengt." „Es wäre interessant," (sagt der Verfasser zum Schluss) „wenn die Beobachtung nochmals an den Früchten von *Rhus vernix* oder *vernicifera* vorgenommen werden könnte." Da ich nun mit einer monographischen Bearbeitung von *Rhus vernicifera* auf Grund des Materials, das die im botanischen Garten zu Frankfurt a. M. gezogenen Bäume liefern, beschäftigt bin, so will ich die Ergebnisse meiner Untersuchung über das Wachs in den Früchten dieses Baumes hier vorläufig mittheilen, während die Abbildungen und weitere Angaben über den Bau

der Früchte später in der Monographie erscheinen sollen. Ich werde dazu noch besonders veranlasst, weil, soweit mir bekannt, in der eigentlichen botanischen Litteratur das in den Zellen vorkommende Wachs noch keine Berücksichtigung gefunden hat, wie ich schon am Eingange dieses Aufsatzes andeutete. Im Allgemeinen finde ich an *Rhus vernicifera* das bestätigt, was ARTHUR MEYER über die Früchte von *Rhus Toxicodendron* sagt: es verhält sich also die Sache hier anders, als es nach demselben Autor bei *Rhus succedanea* der Fall ist.

Die reifen Früchte des Lackbaums sind oval, 8—9 *mm* breit, 6—7 *mm* hoch und 4—5 *mm* dick, von derselben Gestalt wie die von A. MEYER abgebildeten von *Rhus succedanea*. Anfangs glänzend grasgrün und glatt, werden sie beim Vertrocknen bräunlich, und es treten dunkele Längsstreifen auf, die vorher nur schwach angedeutet waren; an diesen Streifen ist die Oberfläche eingesunken in Folge des Zusammenfallens der hier verlaufenden grossen Harzgänge. Die äussere Schale der Frucht, welche eine Drupa ist, ist etwas über 1 *mm* dick. Auf dem Querschnitt sieht man 20—30 grosse Harzgänge, die eine äussere Reihe bilden und etwa ebenso viele kleinere Harzgänge, die mit jenen alternirend eine weiter innen liegende Reihe bilden. Wo die Schale am dicksten ist, nämlich auf dem Dickendurchmesser der Frucht, treten noch einige weitere kleine Harzgänge an der inneren Seite auf. An den Kanten ist die Anordnung weniger regelmässig. Aussen ist die Schale durch eine Epidermis, deren Zellen sehr dickwandig sind, innen durch 2—3 Schichten ebenfalls stark sklerenchymatischer Zellen begrenzt. Zwischen diesen Grenzschichten und den Harzgängen liegt nun das Parenchym, dessen Zellen grösstentheils Wachs enthalten. Während die Wachszellen innen direct an die sklerenchymatischen Zellen anstossen, sind sie von der Epidermis aussen durch 3—4 Lagen kleinerer, dünnwandiger, assimilirender, schliesslich zusammengedrückter Zellen getrennt. Frei von Wachs bleiben auch die Zellen der Gefässbündel und ihrer Scheiden, sowie die Parenchymscheiden der Harzgänge, welche aber eigentlich dem Phloëm der Gefässbündel angehören. Man kann sich also vorstellen, wie das Wachsgewebe aussen und innen je eine parallel der Oberfläche verlaufende, mehrere Lagen dicke Schicht bildet und diese beide Schichten durch die netzförmig zwischen den Harzgängen verlaufenden Zellenzüge verbunden werden, es demnach einen zusammenhängenden, aber netzförmig durchbrochenen Complex bildet. Derselbe erscheint unter dem Mikroskop bei durchfallendem Lichte dunkel in einem bräunlichen Tone. Seine einzelnen Zellen sind von unregelmässig rundlicher Gestalt, mit einander häufig durch Fortsätze verbunden, so dass grössere und kleinere Intercellularräume entstehen. In diesen Zellen wird das Wachs als dicker Ueberzug der Membran nach dem Zelllumen zu ausgeschieden, dasselbe mehr oder weniger, bisweilen bis nahe zum Ver-

schwinden verengernd, und so erinnern die Zellen einigermassen an Steinzellen. Das Wachs bildet also eine dicke Kruste auf der Membran im Innern der Zellen, ganz analog den krustenförmigen Ueberzügen auf der Epidermis, die de Bary als vierten Typus der Wachsüberzüge der Epidermis bezeichnet hat. Die Kruste liegt der eigentlichen Membran fest und dicht an, doch lässt sich die Begrenzung der Membran deutlich erkennen, und dieselbe bleibt nach dem Auflösen des Wachses ebenso glatt und sauber zurück wie die Wand der Epidermiszellen, auf welchen in anderen Fällen Wachs abgelagert ist. Die innere Begrenzung der Wachskruste ist aber nicht so glatt, sondern hat eine unregelmässig körnige Oberfläche, wie es auch A. Meyer bei den Wachszellen von *Rhus Toxicodendron* gefunden hat. Im Lumen der Zellen bleibt ein körniges Portoplasma mit dem Zellkern lange Zeit erhalten, welches sowohl innerhalb der dicken Wachskruste durch Färbung mit Hämatoxylin als auch besonders schön durch Entfernung der Wachskruste (durch Auskochen mit Alkohol) deutlich sichtbar gemacht werden kann. Ob auch einzelne Wachskörnchen innerhalb der Kruste im Protoplasma oder Zellsaft vorkommen, ist schwer zu entscheiden. Man kann auch leicht getäuscht werden dadurch, dass bei der Präparation etwas vom inneren Rande der Kruste abbröckelt, wie ja auch häufig ganze grössere Stücke der Kruste beim Schneiden losbrechen und in die Zelle zu liegen kommen: dies ist zugleich ein Beweis dafür, dass die Wachskruste der Membran nur aufgelagert, nicht mit ihr verwachsen ist. Die Kruste zeigt deutlich eine strahlige Structur und scheint aus lauter Stäbchen zu bestehen, die in den äusseren Schichten der Kruste dichter und fester verbunden sind, als in den inneren, wo die strahlige Structur in die körnige Beschaffenheit der inneren Begrenzung übergeht. Wahrscheinlich beruht diese Structur der Wachsschicht auf einem krystallinischen Gefüge, welches nach Wiesner (Botanische Zeitung 1876, S. 225) auch den äusserlich ausgeschiedenen Wachskrusten zukommt. Allein es erscheinen die Wachsmassen in den Zellen im polarisirten Lichte nicht doppelt brechend und im dunkeln Gesichtsfeld des Polarisationsmikroskopes, bei gekreuzten Nicols leuchten sie nicht auf, während die dickwandigen Epidermiszellen und die sklerenchymatischen Zellen an der inneren Begrenzung des Mesokarps hellglänzend hervortreten. Indessen dürfte das Dunkelbleiben der Wachsschichten auf der Zusammenfügung der krystallinischen Elemente beruhen, durch die der optische Effect gestört wird. — Eine Schichtung parallel der Membran ist in der Wachskruste nicht vorhanden. Durch den nicht geschichteten, sondern strahligen Bau, die unregelmässige Begrenzung nach dem Zelllumen zu und die grössere Undurchsichtigkeit unterscheidet sich also schon äusserlich eine solche Wachszelle von einer sklerenchymatisch verdickten. Eine gewisse Aehnlichkeit zwischen beiden besteht aber

wieder darin, dass auch in der Wachskruste Porenkanäle vorhanden sind, die quer durch die Kruste vom Lumen nach der ursprünglichen Membran laufen; auch sieht man die Porenkanäle benachbarter Zellen auf einander treffen. Offenbar handelt es sich bei diesen „Poren“ aber nicht um unverdickt bleibende, oder besser gesagt nicht incrustirt werdende Stellen der Membran, sondern um nachträglich eintretende Risse, die in der Kruste durch Dehnung der Zellwände entstehen. Wenn also an einem Punkte in der Berührungsfläche zweier Zellwände eine Spannung entsteht und hier dieselben sich dehnen, so werden von diesem Punkte aus Sprünge in den Wachskrusten der benachbarten Zellen und dadurch die scheinbaren communicirenden Poren auftreten. Dass diese Deutung richtig ist, geht auch daraus hervor, dass das Protoplasma keine Fortsätze in die Porenkanäle hinein besitzt; wenigstens lässt sich nichts derartiges erkennen, wenn man die Wachskruste aufgelöst hat: der Portoplasmaschlauch zeigt sich dann nach geeigneter Färbung, z. B. mit Säurefuchsin, aussen glatt begrenzt.

Was das chemische Verhalten der in Rede stehenden, hier Wachs genannten Substanz betrifft, so habe ich es nur mikroskopisch mit einigen Reagentien geprüft. Das Zusammenfliessen in heissem Wasser, das Aufgelöstwerden in kochendem Alkohol und in Terpentinöl sind die charakteristischen Eigenschaften, nach denen diese Substanz als Wachs bezeichnet wird, abgesehen davon, dass sie von Kalilauge, concentrirten Mineralsäuren und kaltem Alkohol nicht angegriffen wird. Mit Jodlösung wird die Wachskruste gelb gefärbt, von Farbstoffen wird z. B. Fuchsin darin aufgespeichert, was aber nicht als charakteristische Eigenschaft anzusehen ist.

Die Wachsablagerung beginnt im Juli während des Heranwachsens der Früchte; leider habe ich sie in diesem Jahre, da ich abwesend war, nicht verfolgt. Die Ende Juni gepflückten, nur etwa 3 *mm* breiten Früchtchen enthalten noch gar kein Wachs, und in den Anfang August gesammelten, ziemlich ausgewachsenen Früchten ist die Ablagerung schon nahezu fertig, doch sieht man noch einzelne Zellen, an denen sich die Entstehung der Wachskruste verfolgen lässt. Als erster Anfang derselben tritt eine körnige Schicht von Wachs zwischen der Membran und dem Protoplasma, der ersteren fest anliegend, auf. So wie diese Schicht das Lumen verkleinernd dicker wird, wird sie nach aussen auch dichter, und es scheint, dass nicht bloss eine Auflagerung neuer Wachstheilchen, sondern auch eine Einlagerung solcher zwischen die älteren stattfindet; das körnige Aussehen geht dabei in das der radialen Streifung über. Zur Erzeugung des Wachses wird wahrscheinlich Stärke verarbeitet, welche zum kleineren Theile in den Wachszellen selbst durch die Anfangs in ihnen enthaltenen Chromatophoren gebildet wird, zum grösseren Theile ihnen aber von den umgebenden Zellen zugeführt wird, die in einem der Reife nahen Zustande der

Frucht sehr reich an Stärke sind, während die Wachszellen zu dieser Zeit, wie schon angedeutet, nur ein körniges Protoplasma mit dem Zellkern enthalten; in wenigen wird durch Jod ein vereinzeltes Stärkekörnchen gefärbt; die Chromatophoren in den Wachszellen müssen mit der Ausbildung der undurchsichtigen Wachskruste natürlich zu Grunde gehen. Da ich die Entwickelung der Wachskrusten, besonders der Zeit nach im nächsten Jahre noch genauer untersuchen will, so werde ich, falls sich dabei etwas Bemerkenswerthes ergiebt, hier nochmals darüber berichten.

Natürlich drängt sich nun auch die Frage nach der biologischen Bedeutung des so reichlich in diesen Fruchtschalen abgeschiedenen Wachses auf. Da wir von einer Bedeutung als Reservestoff hierbei ganz absehen müssen, indem solche wohl niemals in Fruchtschalen vorkommen, so bleibt nur zu entscheiden, ob es als Schutzmittel für den eingeschlossenen Samen, oder als Anlockungsmittel für Thiere dient. Das Erstere käme insofern in Frage, als die Früchte ein bis zwei Jahre auf dem Baume hängen bleiben, also allen Witterungsangriffen, besonders der Winterkälte, in hohem Maasse ausgesetzt sind. Nun aber liegt der Schutz gegen Kälte bei den Pflanzen weniger in äusseren Hilfsmitteln, als vielmehr in der eigenthümlichen Constitution des Protoplasmas; ausserdem ist der Keimling gegen Verdunstung sowohl wie gegen Nässe durch die harte innere Schale der Frucht, den Steinkern offenbar genügend geschützt. So bleibt denn nur die Annahme übrig, dass das Wachs als Anlockungsmittel für Thiere dient, die, indem sie die Früchte verzehren, nur die äussere Fruchtschale verdauen, den Kern mit dem Samen aber an anderen Stellen wieder von sich geben und so die Früchte verbreiten, die kein anderes Verbreitungsmittel besitzen, aber wenn sie im Winter auf den entlaubten Bäumen hängen, fruchtfressenden Thieren von Weitem sichtbar sind. Hier in Frankfurt sah ich nun auch wirklich im Winter halbwilde Haustauben die Lackbäume aufsuchen und die Früchte eifrig verzehren. In China und Japan werden wahrscheinlich auch Tauben oder andere Vögel von ähnlicher Lebensweise diesen Früchten nachgehen, doch sind mir Angaben darüber nicht bekannt. Tauben sind es auch auf Samoa, die wie Reinecke (Bericht der schlesischen Gesellschaft, Bd. 73, II, S. 75) berichtet, die Früchte von *Rhus tahitensis* aufsuchen und verzehren.

Wenn also unter naturgemässen Verhältnissen die Früchte durch Thiere verbreitet werden, so werden nur die Steinkerne ausgesäet, und es ist damit von vornherein ausgeschlossen, dass das Wachs bei der Keimung eine Rolle spiele. Es ist dies auch nicht der Fall, wenn man die ganzen Früchte aussäet: während der Keimling die Fruchthülle abstreift, bleibt das Wachs unverändert in den Zellen des Mesokarps liegen. So sehen wir denn diesem innerhalb von Zellen ausgeschiedenen

Wachse eine biologische Bedeutung zukommen, die bisher für diesen Stoff noch nicht bekannt gewesen sein dürfte; indessen ist es wohl möglich, dass der Wachsüberzug auf den *Myrica*-Früchten dieselbe Bedeutung hat, wie der Wachsgehalt in den *Rhus*-Früchten, nämlich Thieren zur Nahrung zu dienen.

---

55. Paul Kuckuck: Ueber marine Vegetationsbilder.

Mit Tafel XXI.

Eingegangen am 4. October 1897.

Wir besitzen eine Reihe vorzüglicher Schilderungen, deren Gegenstand die marine Vegetation verschiedener Küstenstriche ist. Ausser mehreren kürzeren Beschreibungen, die GRAN, HANSTEEN, KJELLMAN, KLEEN, ROSENVINGE u. v. a. von einzelnen Punkten der nordatlantischen Meeresabschnitte gaben, möge hier besonders der umfangreicheren Abhandlungen über den Pflanzenwuchs im Eismeer von KJELLMAN[1]), in der westlichen Ostsee von REINKE[2]), im Quarnero von LORENZ[3]) und im Golf von Neapel von BERTHOLD[4]) gedacht sein. Aber eines vermissen wir trotz der mannigfachen Gesichtspunkte, von denen diese Schilderungen ausgehen, eine Zugabe, die, so äusserlich sie erscheinen mag, doch für das Verständniss und Interesse, das vom Leser erwartet wird, eine grosse Bedeutung hat. Ist es schon für Jemand, der über die Kenntniss einer Reihe von Meergewächsen verfügt oder sogar diesen oder jenen Küstenstrich aus eigener Anschauung kennt, nicht ganz leicht, aus den zahlreichen Namen, ohne welche die Beschreibung eines Vegetationsbildes undenkbar ist, sich die richtige Vorstellung zu machen, wie denn dieses Bild in Natur ausschaut, so wird diese Vorstellung bei dem Binnenländer, der über die Namen der einzelnen Tange hinwegzulesen gezwungen ist, ohne dass eine bestimmte

1) KJELLMAN, The Algae of the Arctic Sea 1883. Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar, Bandet 20, No. 5.

2) REINKE, Algenflora der westlichen Ostsee deutschen Antheils 1889. VI. Bericht der Kommission zur Untersuchung der deutschen Meere in Kiel.

3) R. LORENZ, Physikalische Verhältnisse und Vertheilung der Organismen im Quarnerischen Golf. Wien 1863.

4) BERTHOLD, Ueber die Vertheilung der Algen im Golf von Neapel nebst einem Verzeichniss der bisher daselbst beobachteten Arten, 1882. Mitth. aus der zool. Station zu Neapel, Bd. 3.

Erinnerung an ihre Farbe, Form und Gestalt in ihm erwacht, meist eine so undeutliche sein, dass sie in's Nebelhafte oder Phantastische zerfliesst. Es existiren zahlreiche naturgetreue Abbildungen und Photographien, in denen uns die Epiphyten- und Lianenvegetation eines Urwaldes, das Mangrovedickicht eines Küstensaumes oder das Stillleben der Alpenwiesen vor Augen geführt wird. Aber wir suchen vergeblich nach ähnlichen Darstellungen der Meeresflora und sehen uns schliesslich auf jene bekannten, mehr der Phantasie eines Künstlers, als der Beobachtung eines Naturforschers entsprungenen Darstellungen des Meeresgrundes angewiesen, die mit der Wirklichkeit wenig zu thun haben.

Als ich im Herbst 1892 nach Helgoland ging, um die marine Winterflora zu untersuchen, und als sich später meine Arbeiten zu dem Plan einer Nordseeflora erweiterten, versuchte ich daher, meist auf photographischem Wege, eine Reihe Vegetationstypen im Bilde festzuhalten, indem ich theils an Ort und Stelle Aufnahmen von bewachsenen und bei Ebbe trocken liegenden Klippen machte, theils Geröllsteine oder losgebrochene Felsen, auf denen sich die für eine bestimmte Localität charakteristischen Bewohner vereinigt fanden, im Atelier photographirte. Diese letztere Methode hat sich als die zweckmässigere erwiesen. Mag auch die photographische Wiedergabe ganzer bewachsener Felspartien, während sie trocken liegen, als Situationsbild genommen, sehr instructiv sein, so versagt sie doch, da die Algen beim Emergiren sich über einander legen oder klumpenförmig zusammenfallen, sobald es sich darum handelt, eine Vorstellung von dem Zusammenwohnen der einzelnen Formen zu geben. Es wurden daher von dem anstehenden Felsen, mochte es Muschelkalk, Kreide oder der rothe Thonfels der Insel sein, grössere Blöcke und Platten gebrochen und darauf im Atelier, bei guter ruhiger Beleuchtung, in etwas schräger Lage in eine mit Seewasser gefüllte flache Wanne gebracht. Der photographischen Platte wurde durch Stellung des Apparates eine ungefähr gleiche Neigung gegeben, wobei zu berücksichtigen ist, dass durch eine geringe Verkürzung oft sehr malerische Wirkungen erzielt werden, und nun mit einem GOERZ'schen Weitwinkel bei kleinster Blende bis zu einer halben Stunde exponirt. Die durch Schiefstellung des Apparates sich ergebenden Unzuträglichkeiten denke ich später durch Einschaltung eines Prismas zu beseitigen. Als Platten wurden SCHLEUSNER-Platten gewählt und darauf in gewöhnlicher Weise entwickelt und copirt. Sollten die Bilder colorirt werden, so wurde Albuminpapier benutzt und die Colorirung sofort nach der natürlichen Vorlage ausgeführt.[1]) Die beigegebene Tafel giebt eine Vegetations-

1) Herrn Hofphotographen F. SCHENSKY bin ich für seine freundliche Hülfe zu Dank verpflichtet.

partie wieder, wie sie für die stufenförmigen, etwas tiefer liegenden Felsplatten des Nadhurnbrunnens charakteristisch ist. Rechts oben wächst ein Büschel von *Chondrus crispus*, darunter zahlreiche Exemplare von *Polysiphonia urceolata*, und zwar einer Zwergform, wie sie im Herbst an manchen Stellen der Nadhurn- und der Kreideklippen auftritt. In der Mitte erheben sich einige Büschel aus *Cladophora rupestris* und darunter sehen wir ein junges Keimpflänzchen von *Fucus serratus*. Zahlreiche Krusten von *Lithothamnium polymorphum* bedecken den Felsen, während sich im Hintergrunde ein für die Klippen charakteristischer Schwamm (*Halichondria*) angesiedelt hat.[1])

In dieser Weise sind eine Reihe Vegetationsbilder entstanden, deren Veröffentlichung für spätere Zeit und eine andere Stelle vorbehalten bleiben muss, wo denn auch die bei Helgoland für die Vertheilung der Algen massgebenden Factoren eingehend behandelt werden sollen.[2]) Ganz besonderes Interesse gewährt es, Felspartien derselben Localität zu verschiedenen Jahreszeiten aufzunehmen. Sie zeigen mit Evidenz den grossen Wandel in der Flora, und sei es mir gestattet, hierüber noch einige kurze Bemerkungen zu machen.

Im Winter wie im Sommer wird das Vegetationsbild einer grossen Reihe von Localitäten, z. B. der Klippen an der Westseite und an der Nordspitze, der Seehundsklippen und anderer mehr, durch die ausdauernden Formen beherrscht, von denen für die Phaeophyceen namentlich die verschiedenen *Fucus*-Arten (*Fucus serratus*, *vesiculosus*, *platycarpus*, *Ascophyllum nodosum*, *Halidrys siliquosa*), ferner die Laminarien und einige andere Phaeosporeen, unter ihnen *Desmarestia aculeata* genannt sein mögen. Bei den letzteren ist der Einfluss der Jahreszeiten ein frappanter. Ende October beginnt bei einzelnen Laminarien die Sorusbildung, und Ende December, wenn dieselbe bereits allgemein geworden ist, macht sich der erste Ansatz zum Laubwechsel bemerkbar. Zwischen Stiel und Laubbasis schiebt sich als kleine rundliche Ausbreitung der neue Thallus ein, um nach und nach zugleich unter Verlängerung des Stieles heranzuwachsen, bis er schliesslich im März und April eine beträchtliche Grösse (bis 4 *m* bei *Laminaria saccharina*) erreicht hat. Während dieses Processes ist die Ausbildung der Sporangien beendet worden und hat ihre Entleerung begonnen, die bis in das Frühjahr hinein währt. Das alte Laub, grösstentheils von dem breiten, bandförmigen, nach der Entleerung infolge des durchscheinenden Mark-

---

1) Wegen der damit verbundenen Kosten musste hier von der ursprünglich für die Reproduction gewählten colorirten Photographie abgesehen und die einfarbige gewählt werden.

2) Abgesehen von den grundlegenden Untersuchungen Berthold's (l. c.) mag schon hier auf das viele Anregungen bietende „Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie“ von E. Warming (Deutsch von E. Knoblauch, 1896) hingewiesen werden.

gewebes weissen Sorus eingenommen, ist nun morsch geworden und ein mässiger Aequinoctialsturm genügt, um den jungen Nachwuchs von seinem Ballast zu befreien. Doch kann man noch im Juni angetriebene Laminarien finden, die oben ein Fragment des alten Thallus tragen und wohl an ruhigen Standorten gewachsen sind.[1]) — *Desmarestia aculeata* ist eine ausdauernde Phaeosporee mit ausgeprägtem Laubfall. Die Verhältnisse, die an anderer Stelle näher behandelt werden sollen, sind ziemlich complicirt. Nur soviel mag erwähnt sein, dass die im Frühling und Sommer vorhandenen monosiphonen, der Assimilation dienenden Büschel nach und nach abgeworfen werden und die nackte bestachelte und in ihrem Aussehen ganz veränderte Pflanze ihre Sporangien im December zeitigt. In mancher Hinsicht ähnlich verhalten sich die beiden *Cladostephus*-Arten (*Cl. spongiosus* und *verticillatus*), die während des Sommers lebhaft wachsen und assimiliren, dann ihre Blätter abwerfen und mit Eintritt der kalten Jahreszeit unter allmählicher theilweiser Entlaubung die Sporangienträger zu entwickeln beginnen, während die Sporangien selbst gleichfalls im December und Januar zur Reife gelangen.

Die meisten strauchigen Formen sind für den Sommer charakteristisch und machen ihre ganze Entwicklung trotz oft enormer Grösse während einiger Monate durch. So erscheint *Chorda tomentosa* Anfang April, wächst allmählich heran, hat im Mai ihren Höhepunkt erreicht und ist Anfang Juli wieder verschwunden. Die bis 4 *m* lang werdende *Chorda Filum* tritt erst Ende Mai auf, fruchtet von Juli bis Anfang September und ist zu Anfang October verschwunden. Aehnlich ist es mit *Desmarestia viridis* und *Sporochnus pedunculatus*. Fast alle zarten Formen, wie die meisten *Ectocarpus*-Arten, *Isthmoplea sphaerophora*, *Sorocarpus uvaeformis* und andere mehr sind reine Frühlings- oder Sommerpflanzen und fehlen den Wintermonaten gänzlich.

Nun giebt es aber eine Reihe ebenfalls meist vergänglicher Phaeosporeen, die sich gerade im Winter entwickeln oder hier doch ihren Höhepunkt erreichen, und merkwürdiger Weise sind dies vor allem rasen- oder krustenförmige Algen. Dahin gehört z. B. die in üppigster Entfaltung oft weite Felsflächen überziehende *Sphacelaria radicans* und die für die Geröllvegetation des Nordhafens charakteristische *Lithoderma fatiscens*. Beide Algen sind während der Wintermonate nicht nur am schönsten entwickelt, sondern bedecken sich gerade zur Zeit der kältesten und kürzesten Tage mit Sporangien.

Ganz Aehnliches wie für die Phaeophyceen gilt auch für die Rhodophyceen doch, sind hier die ausdauernden Algen weniger häufig. Sie fructificiren meist im Winter und schlagen in den ersten Monaten des neuen

1) Exemplare, die ihr Laub in Culturen, also in geschlossenen Behältern gewechselt hatten, behielten an der Spitze den alten Thallus monatelang.

Jahres neu aus (*Phyllophora*-Arten, *Fastigiaria furcellata*, *Polyides rotundus*). Ein schönes Beispiel einer ausdauernden, aber im Wechsel der Jahreszeiten ganz verschieden aussehenden Floridee bietet *Delesseria sanguinea*. Von den prachtvollen, tief rosenroth gefärbten, blattförmigen, fiederartig gerippten Thallomen, wie sie im Mai massenhaft im Nordhafen gedredscht werden können, bleibt schliesslich unter allmählicher Zerfetzung der Blattspreiten nur ein aus den Mittelrippen bestehender Strunk übrig, der aber, da er die Fortpflanzungsorgane (Antheridien, Cystocarpien, Tetrasporangien) producirt, eine wichtige Rolle spielt. Die Antheridien, in besonderen seitlichen blattförmigen Aussprossungen der Mittelrippe entwickelt, werden schon im Spätsommer und häufiger in den Herbstmonaten beobachtet und gleichzeitig mit ihnen treten die Prokarpien auf, deren Heranreifen mehrere Monate beansprucht und bis in den Januar und Februar hinein dauert. Um diese Zeit, wo die Entleerung der Karposporen stattfindet und auch die Tetrasporangienblätter sich ihrer Sporen entledigen, beginnt zugleich eine neue Periode der vegetativen Entwickelung, die durch die immer wachsende Belichtungsdauer hervorgerufen wird, ohne durch den Verlauf der Temperaturcurve des Wassers, die bei Helgoland Ende Februar ihren niedrigsten Werth erreicht, gehemmt zu werden. Aus den Mittelrippen der vorjährigen Pflanzen sprossen zahlreiche neue Blättchen, und auf den Geröllsteinen des Nordhafens findet man Scharen kleiner Pflänzchen, die aus den Karpo- und Tetrasporen gekeimt sind und den Kreislauf von Neuem beginnen. Doch dürften die Pflanzen selten älter als zwei Jahre werden, da schliesslich das scheibenförmige Haftorgan nicht mehr genügt, um die nun strauchartig gewordenen Büschel gegen den Anprall des Wassers am Steine festzuhalten. Daher findet man im Hochsommer besonders in den Rillen der Westseite zahlreiche losgerissene, der Verwesung anheimfallende Exemplare.

Viele strauchförmige Algen, die im Sommer sehr häufig sind, verschwinden mit dem Herbst oder schon früher vollkommen (z. B. *Cystoclonium purpurascens*); die Schleimalgen, besonders aus der Familie der Helminthocladiaceen (*Helminthora*, *Helminthocladia*, *Nemalion*), treten erst im Juli auf und sind schon Ende September am Ende ihrer Entwicklung angelangt, während *Delesseria ruscifolia* noch kurzlebiger ist und in 4—6 Wochen keimt, fructificirt und abstirbt. Zarte Formen wie *Antithamnion Plumula* und *A. cruciatum*, in gewissem Sinne auch *Callithamnion corymbosum* sind reine Sommerpflanzen, die krustenförmigen Florideen aber, besonders die Squamariaceen (*Cruoria pellita*, *Petrocelis Hernedyi*) gedeihen gerade im Winter am schönsten und zeitigen um Weihnachten ihre Sporen. Als Vertreter einer besonderen Gruppe kann *Dumontia filiformis* bezeichnet werden, von der das scheibenförmige, squamariaceenartige Basallager überwintert und im Frühling eine neue Generation hervorsprossen lässt.

Wir sehen, wenn wir die Algen nach bestimmten Gesichtspunkten ihrer äusseren Erscheinung gruppiren, so tritt ein deutlicher Parallelismus zwischen Phaeophyceen und Rhodophyceen hinsichtlich ihrer Abhängigkeit von den Jahreszeiten hervor.

Wie aus allem deutlich wird, ist der Winter ärmer an Arten als der Sommer. Kommt dann der Frühling heran, so erscheinen nach und nach die Repräsentanten der einzelnen Perioden. So bedeckt sich die sogenannte Wittkliff, ein aus Muschelkalk bestehendes Riff an der Nordspitze der Düne, im März und April mit den frisch grünen Büscheln und Rasen verschiedener Cladophoren, sowie mit den gelbbraunen, später wieder der Brandung weichenden Blättern von *Laminaria saccharina*. Mit dem vorschreitenden Frühling wird diese Vegetation verdrängt durch die immer kräftiger heranwachsende *Polysiphonia urceolata*, die schliesslich im Mai mit ihren dunkelrothen, bis 0,3 *m* langen Exemplaren die ganzen Felsen überzieht. Im Juni fängt sie an zurückzugehen, und im Juli ist sie verschwunden, um für kurze Zeit einigen rasch vergänglichen *Enteromorpha*-Arten Platz zu machen. Im August und September dominirt *Cladostephus spongiosus* und färbt die Klippe braun, bis auch diese kahl und unscheinbar wird. Während der kälteren Wintermonate, wo die emergirende Klippe sich oft mit einer Eiskruste überzieht, finden sich dann nur die krüppelhaften Stümpfe verschiedener Algen, und allein krustenförmige Algen wie *Ralfsia* oder rasenförmige wie die Klippenform von *Corallina officinalis* scheinen jetzt gut zu gedeihen, bis dann Licht und Wärme den Jahrescyclus von Neuem beginnen lassen.

KJELLMAN hat schon vor Jahren eine kleine Mittheilung „Ueber das Pflanzenleben während des Winters im Meere an der Westküste von Schweden" veröffentlicht,[1]) in der er die Verschiedenheiten zwischen Sommer- und Wintervegetation betont und hinsichtlich der Art der Lebensäusserungen fünf verschiedene Gruppen unterscheidet. Indem ich mir ein näheres Eingehen auf diese kleine, aber wichtige Arbeit für später vorbehalte, will ich nur hervorheben, dass die Auseinandersetzungen des schwedischen Botanikers im Grossen und Ganzen auch für die Flora von Helgoland zutreffen, dass aber einige Angaben auf gewisse Unterschiede im gegenseitigen Ablösen der einzelnen Pflanzenformen deuten, die bei zwei durch eine verhältnissmässig geringe Entfernung getrennten Gebieten bemerkenswerth und einer näheren Untersuchung bedürftig sind. Verspricht doch gerade die Vergleichung der Floren verschiedener Küstenstriche Aufschluss zu geben über die Abhängigkeit der einzelnen Formen von besonderen localen und von klimatischen Verhältnissen und damit auf die Ursachen ihrer geographischen Verbreitung ein Licht zu werfen. Es ist deshalb erfreulich, dass sich das Vergleichsmaterial zu mehren anfängt und dass auch

1) Botanisches Centralblatt 1886, Nr. 17, S. 126 ff.

von anderer Seite damit begonnen wurde, dem Verständniss für solche Untersuchungen durch Abbildungen der natürlichen Algenvorkommnisse zu Hilfe zu kommen.[1])

Wer Gelegenheit hat, Jahre lang den Wechsel in der Vegetation des Meeres immer und immer wieder zu beobachten und dabei zugleich die verschiedene Vertheilung der Algen je nach den Localitäten in ihrer Abhängigkeit von den äusseren Bedingungen zu studiren, dem bietet sich auch eine Fülle von Einzelbeobachtungen, die für die Biologie der Meeresgewächse wichtige Aufklärungen gewähren. Die oft gewaltigen Unterschiede in der Wachsthumsgeschwindigkeit der Meeresalgen lassen sich mit annähernder Genauigkeit aus dem Auftreten und Verschwinden derselben berechnen, ihre Anpassungen an das Emergiren, an bewegtes und ruhiges Wasser, an die Lichtfülle unmittelbar an der Oberfläche und den Lichtmangel bei zunehmender Tiefe, das Zusammenvorkommen der verschiedenen Formen, ihr Kampf um den Platz, die Erscheinungen des Epi- und Endophytismus, für die gerade die Meeresalgen classische Beispiele liefern, die Anpassungen an Thiere, ferner die Abhängigkeit der Fruchtreife von äusseren Verhältnissen, die Unterschiede in der Lebensdauer, das Auftreten von besonderen Saisonformen und von Standortsvarietäten, alles dies sind Fragen, die, bisher etwas vernachlässigt, sich nur durch langjährige Beobachtungen in der freien Natur ihrer Lösung näher führen lassen, die aber wieder zahlreiche andere, meist in's Gebiet der Morphologie und Physiologie fallende Fragen einschliessen, welche auch dem vorübergehend an der Küste weilenden Botaniker ein fast unerschöpfliches Arbeitsmaterial bieten. — Mögen diese skizzenhaften Andeutungen für heute genügen. Vielleicht erfüllen sie auch den Zweck, in dem einen oder anderen der Fachgenossen die Lust zu einem Gebiete zu erwecken, das noch immer wenig bebaut ist.

Helgoland, Biologische Anstalt, September 1897.

1) Herr FRED. BÖRGESEN in Kopenhagen theilt mir brieflich mit, dass er auf den Faröer photographische Aufnahmen von „Algenformationen“ gemacht hat.

Erklärung der Abbildungen.

Photographie bewachsener Felsplatten von den Nordklippen von Helgoland in ungefähr natürlicher Grösse. (September 1897.)

---

56. L. J. Čelakovský: Eine merkwürdige Culturform von Philadelphus.

Mit zwei Holzschnitten.

Eingegangen am 9. October 1897.

Im Jahrgang 1893 dieser Berichte, Band XI, hat Prof. v. WETTSTEIN interessante Bildungsabweichungen im Androeceum eines *Philadelphus* des Prager botanischen Gartens beschrieben und abgebildet. Die bemerkenswertheste Abweichung bestand darin, dass die Staubgefässe zu 4 episepalen und 4 epipetalen Bündeln oder Adelphien vereinigt, d. h. mit den Filamenten mehr weniger hoch verwachsen waren. In jeder Gruppe waren einer äusseren Reihe von Staubgefässen noch mehrere innere angewachsen. Die epipetalen, 2—5gliedrigen Adelphien oder auch einzelne epipetale Staubblätter standen in den Lücken zwischen den episepalen und deutlich etwas höher.

Die von PAYER studirte Entwickelungsgeschichte hat gezeigt, dass das Androeceum mit 4 episepalen Primordien angelegt wird; jedes Primordium theilt sich in drei Abschnitte, nämlich in eine mittlere und zwei seitliche Staminalanlagen; dann entstehen zwei weitere Staminalhöcker, je einer zur Seite der letzteren aus dem Blüthenboden, zuletzt werden die Lücken vor den Kronblättern durch je 2 letzte kleinste Anlagen ausgefüllt und der ganze Kreis geschlossen. Die Anlage der Staubgefässe erfolgt also von der Mitte der Primordien nach beiden Seiten absteigend, wie im ersten Kreise der Myrtaceen und im einzigen von *Citrus*. Wenn dann PAYER sagt, dass damit die Anlage des Androeceums vollendet sei und dass die Staubgefässe alle in einem Quirl stehen (sur un même verticille), so ist das nicht richtig, denn in der fertigen Blüthe stehen innerhalb dieses ersten Kreises noch weitere innere Staubgefässe, und PAYER'S Abbildungen Fig. 15 und 21 Taf. 83 corrigiren selbst die Textangabe. EICHLER, der im Diagramm die inneren Staubgefässe richtig darstellt, fasst die Entwickelungsgeschichte so auf, dass die Staubgefässe aus 4 Primordien durch centrifugales (natürlich positives) Dedoublement entstehen, und es sei bei *Philadelphus* nur der erste Staminalkreis entwickelt, aber dedoublirt, während bei *Deutzia* beide Quirle, jedoch einfach, zur Ausbildung gelangen. In der WETTSTEIN'schen Abnormität von *Philadelphus* wäre nun der epipetale Kreis ebenfalls entwickelt und die gruppenweise Vereinigung resp. Verwachsung könnte als Bestätigung des collateralen und serialen Dedoublements gedeutet werden.

Nach meiner Ansicht, die ich in der Abhandlung: Das Reductionsgesetz der Blüthen, das Dedoublement und die Obdiplostemonie (Sitzungsber. d. k. böhm. Ges. d. Wiss. 1894) ausführlich motivirt habe, ist aber das Dedoublement, speciell im Androeceum, nicht im phylogenetischen Sinne annehmbar, d. h. es hat nicht Zertheilung ursprünglich einfacher, minder zahlreicher Staubgefässe, sondern gruppenweise Vereinigung ursprünglich zahlreicher Staubgefässe stattgefunden.[1]) Beim *Philadelphus* sprechen auch mehrere Gründe, sowohl genetischer als phyllotaktischer Art, gegen ein positives Dedoublement. Erstens entsteht nicht das gesammte Androeceum aus den 4 episepalen Primordien, sondern nur die 12 (4×3) ersten Staubgefässe, die übrigen getrennt aus dem Torus; man müsste also hier auch congenitales Dedoublement zu Hilfe nehmen. Zweitens, da nach PAYER's Abbildungen der erste Staubgefässkreis durch die letzten epipetalen Staminalanlagen lückenlos geschlossen erscheint, so sind diese letzteren offenbar den epipetalen Staminalbündeln WETTSTEIN's, die über den Lücken zwischen den 4 episepalen Bündeln standen, gleichzusetzen. Es sind also im normalen Androeceum die epipetalen Stamina den 4 episepalen Gruppen interponirt, in der WETTSTEIN'schen Abnormität aber als eigene, epipetale, etwas höher stehende Bündel vorhanden gewesen. Drittens, bestände das Androeceum aus nur 2, jedoch dedoublirten Kreisen, so sollten die Carpelle episepale Stellung zeigen, sie stehen aber vor den Blumenblättern, trotzdem sowohl in WETTSTEIN's abnormalen Fällen von *Philadelphus*, als bei *Deutzia* keine Obdiplostemonie, sondern directe Diplostemonie obwaltet.

Diese Einwürfe entfallen, wenn angenommen wird, dass das Androeceum von *Philadelphus* seinem Ursprunge nach polyandrisch ist, dass aber die ursprüngliche spiralige oder alternirend-cyklische Anordnung und Entstehung abgeändert worden, dadurch, dass eine Reduction auf einen oder zwei der Corolle isomere und alternirende Kreise in Angriff genommen, aber nicht durchgeführt ist. Normal besteht die Reduction in der Bildung eines vierzähligen Kreises von Bündeln, mit denen also die Carpelle abwechseln, abnormaler Weise kann ein Theil der gesammten Stamina in epipetale Bündel eines zweiten Kreises zusammengruppirt erscheinen, und es kann auch eine Verschmelzung der Staubgefässe zu Adelphien stattfinden, worin eine noch grössere Annäherung an die mit den Perianthkreisen isomeren Staminalkreise, die bei *Deutzia* perfect geworden, sich ausspricht.

1) In derselben Weise fasst ENGLER aus vergleichend-morphologischen Gründen die 3 (selten 5) Staminalbündel von *Hypericum* auf, obzwar die Entwickelungsgeschichte Sprossung der Staubgefässe aus 3—5 grossen Primordien zeigt. (Flora brasiliensis, Fasc. 102.)

Die *Philadelphus*-Arten unserer Gärten neigen überhaupt zu abnormalen Abänderungen, namentlich kommt petaloide Umbildung eines Theils der Staubgefässe hin und wieder vor. In der Chudenicer Baumschule ist ein *Philad. coronarius* „*flore semipleno*“ vorhanden, in dessen Blüthen die äusseren Staubgefässe, 9—12 an der Zahl, in schmälere, aber längere, längliche Blumenblätter umgewandelt erscheinen, während etwa 12 innere normal geblieben sind, nur ein oder das andere mit ein wenig verbreitertem Staubfaden. Die Blüthen haben einen starken Geruch und bilden reichlich Früchte. Es hiesse sich selbst Zwang anthun, wollte man die staminodialen Blumenblätter, die sich von den etwas breiteren, öfter etwas einseitig gekrümmten und kürzeren eigentlichen (alternisepalen) Kronblättern nur wenig unterscheiden, nicht auch für selbständige Blätter ansehen wie die Kronblätter, und das gilt dann auch von den normalen Staubgefässen.

Schlechtendal erwähnt (in „Linnaea“ XVI, 1842) eine Blüthe von *Ph. coronarius* „mit 4 gewöhnlichen (alternisepalen) Blumenblättern, mit denen wechselnd 4 episepale schmälere Petalen, offenbar aus Staubgefässen umgebildet, die an Zahl verringert erscheinen.“ Jakobasch bespricht (in Verh. d. bot. Ver. d. Prov. Brandenburg XXIV, 1882) bei *Ph. coronarius* in Petala verwandelte Stamina, welche mit den normalen Kronblättern alternirten. Sie fanden sich meist nur in Gipfelblüthen; ein einziges petaloides Staminodium stand episepal nach oben, ein zweites diesem opponirt nach unten; zuletzt folgten auch die seitlich stehenden.

Der Umstand, dass in solchen Blüthen, die den Beginn der Füllung zeigen, immer die episepalen Stamina, entweder alle vier oder nur einzelne derselben, in Blumenblätter umgewandelt erscheinen, spricht ebenfalls dafür, dass das Androeceum von *Philadelphus* in Wahrheit polyandrisch ist und mit einem episepalen vierzähligen Kreise einfacher Staubgefässe anhebt. Wenigstens ist dies wahrscheinlicher, als dass von vier getheilten Staubblättern nur das Mittelstück petaloid werden und die seitlichen Abschnitte als Staubgefässe verbleiben möchten.

In einer gewissen Beziehung zu den letztgenannten Bildungsabweichungen und nicht minder interessant als die Wettstein'schen sind die Blüthen, über welche ich im Folgenden berichten will. Es handelt sich um einen *Philadelphus*-Strauch, der in einem natürlichen Zaune des herrschaftlichen Küchengartens nächst dem Sommerschlosse des Grafen Czernin bei Chudenic (im südwestlichen Böhmen) aufgewachsen ist und auf den mich heuer der Schlossgärtner Herr Theod. Wilda aufmerksam machte. Dieser Strauch, der gewöhnlich stark zurückgeschnitten worden war, heuer aber zu freierer Spross- und reichlicher Blüthenbildung sich entwickeln konnte, trägt durchgehends Blüthen, die in morphologischer Hinsicht in der Gattung *Philadelphus* einzig dastehen und mir einer näheren Besprechung werth erschienen.

Es sind nämlich diese Blüthen durchaus weiblichen Geschlechts, grösstentheils ohne eine Spur von Staubgefässen, nicht selten aber mit vereinzelten staubbeutellosen Staminodien. Letztere sind von zweierlei Art, entweder fädlich, staubfadenartig, oder petaloid in der Form kleiner, schmaler, öfter unter der Mitte geknickt zurückgebrochener Blumenblättchen. Sie sind niemals so, wie der Gattungstypus es verlangt, in Mehrzahl gruppirt, sondern stets einzeln, theils episepal, theils auch genau epipetal, vor die Mediane der Kronblätter gestellt; theils steht zu einer oder zu beiden Seiten eines episepalen Staminodiums je ein von der Mediane des benachbarten Blumenblattes etwas entferntes Staminodium; ich will solche Staminodien als subepipetal bezeichnen. Weder den episepalen, noch den epipetalen 4zähligen Staminodienkreis habe ich jemals vollständig angetroffen. Die episepalen Staminodien entstehen offenbar zuerst, denn man findet wohl Blüthen mit nur episepalen Staminodien, aber niemals solche mit nur epipetalen oder subepipetalen, was ja mit der normalen Entwickelungsgeschichte wohl harmonirt. Die petaloiden Staminodien haben immer nur episepale Stellung, wie in den von JAKOBASCH beschriebenen Blüthen; ich fand deren höchstens zwei (auch nur eines) in einer Blüthe und in den darauf untersuchten Fällen immer vor den lateralen Kelchblättern. Diese sind überhaupt in Bezug auf Erzeugung von Staminodien zumeist bevorzugt vor den medianen.

Nachstehende Liste enthält die von mir beobachteten Fälle.

A. Staminodien nur fadenförmig.

a) nur episepal.

1. nur eines in der Blüthe, lateral, 2. zwei laterale.

b) episepal und genau epipetal.

3. ein episepales, ein epipetales (Fig. 2), 4. zwei episepale, ein epipetales (Fig. 1).

c) episepal und subepipetal.

5. zwei episepale laterale, davon eines mit 2 seitlichen subepipetalen, 6. drei episepale, zwei median, eines lateral, das obere mit 2 subepipetalen (Fig. 3).

B. Staminodien alle oder z. Th. petaloid und stets episepal.

7. nur zwei petaloide laterale Staminodien (Fig. 4), 8. ein petaloides laterales, zwei fädliche, episepale, davon eines lateral, eines vorn (Fig. 5), 9. ein petaloides laterales mit einem subepipetalen, 10. zwei petaloide laterale Staminodien, eines davon mit zwei subepipetalen (Fig. 6).

Das umstehende Bild stellt mehrere der besprochenen Blüthen dar, und zwar in einer solchen Stellung, dass wie im Diagramm das Deckblatt vorn und unten stehen würde. (Die Härchen auf den Blumen-

blättern, die ohnehin erst mit der Loupe deutlich sichtbar werden, sind nur in Fig. 1 ausgeführt.)

Die Umbildung eines Theils der episepalen Staubgefässe in schmälere Blumenblätter wäre nach dem Früherangeführten nichts Ungewöhnliches, aber einzig in ihrer Art ist die totale Schwächung der männlichen Geschlechtssphaere, welche in den meisten Blüthen gänzlich in Verlust gerathen ist[1]), in einigen nur durch wenige staubbeutellose fadenförmige oder petaloide Staminodien noch repräsentirt erscheint.

Dass im Androeceum dieser Blüthen eine Reduction stattgefunden hat, unterliegt keinem Zweifel; bisweilen ist nur ein einfacher erster episepaler Kreis von Staminodien, und der nicht einmal vollzählig entwickelt; andermal haben sich auch einzelne Glieder des zweiten epipetalen Kreises ausgebildet. Wo solche gerade vor der Mediane des Petalums ihren Platz haben (Fig. 1 und 2), gehören sie einem 5zähligen Kreise an; wo sie aber seitlich von der Mediane, näher bei einem episepalen Staminodium stehen (Fig. 3 und 6), sind es Glieder eines 10gliederigen epipetalen Kreises, in welchem sie, wenn er vollständig entwickelt würde, zu 2 vor jedem Petalum sich befinden würden. Sie entsprechen allerdings den seitlichen Staubgefässen, die normal mit den episepalen aus einem Primordium hervorgehen, d. h. mit diesen anfänglich vereinigt als ein Höcker sich erheben, sind aber, wie in Fig. 3 deutlich zu sehen, vom episepalen Stamen vollständig getrennt und nicht unbeträchtlich abstehend. Die in der normalen Blüthe folgenden Staubgefässe sind in der Bildungsabweichung bereits völlig unterdrückt. Was in der Normalblüthe als ein (äusserer) viergliedriger Kreis aus 4 centrifugal sich entwickelnden Gruppen erscheint, ist also ein zusammengesetzter (complexer), aus mehreren zusammengezogener Kreis. Die consecutiven Kreise sind einander interponirt, der erste vierzählige episepale Kreis bildet die Centra (Stemonarchen), zu deren Seiten sich die Glieder der übrigen absteigend gruppiren. Den dreizähligen Gruppen von je einem episepalen und zwei subepipetalen Staubgefässen (Fig. 3) und den trichotomirenden Primordien der normalen Entwickelungsgeschichte entsprechen wohl die dreispaltigen Staubfäden von *Deutzia*, von welchen nur der mittlere Zipfel einen Staubbeutel trägt, die seitlichen gleich den Staminodien der weiblichen *Philadelphus*-Blüthen steril sind.

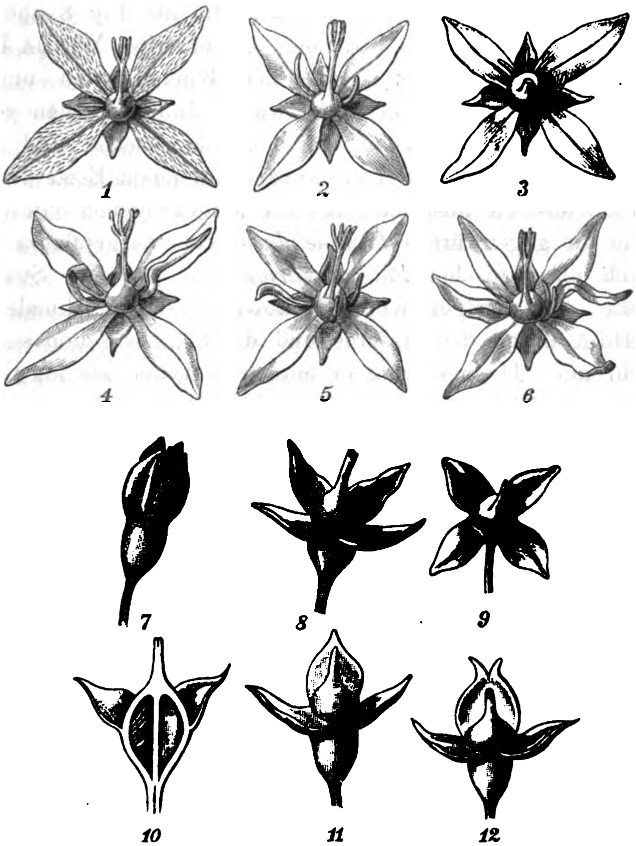
Der Chudenicer *Philadelphus* bietet ein eclatantes Beispiel, wie aus einer ursprünglichen Zwitterblüthe eine weibliche Blüthe entstehen konnte, der zuletzt jede Spur von Staubgefässen fehlt. Fraglich ist es

---

1) Ein vereinzeltes Beispiel einer rein weiblichen Blüthe von *Philadelphus coronarius* erwähnt SCHLECHTENDAL in Linnaea, XVI, 182. Er sah „axillär zu zwei oberen Kelchblättern“ einer proliferirenden Blüthe „je eine unvollkommene Blüthe aus 4 kleinen schmalen Blumenblättern und einem kleinen dreigriffeligen Fruchtknoten, ohne eine Spur von Staubgefässen.“

aber, ob durch Variation oder Bastardirung. Der betreffende Strauch weicht nämlich vom typischen *Ph. coronarius* auch noch in anderen Merkmalen ganz bedeutend ab, so dass, wenn er dennoch durch reine Inzucht von ihm abstammt, in ihm ein Fall ganz ungewöhnlich starker Abänderung zu Tage tritt.

Die abweichenden Merkmale des Chudenicer *Philadelphus* vom typischen *Ph. coronarius* sind folgende. Zunächst ist die stärkere Behaarung auffällig; es sind die Blätter auf der ganzen Unterseite zwischen



den Nerven zerstreut behaart, ebenso die Aussenseite der Kelchabschnitte, weniger das Ovarium (Kelchtubus); sogar die Innenseite der Kronblätter, was sonst in der Gattung beispiellos dasteht, wenn man *Ph. trichopetalus* Körnicke ausnimmt, dessen Blumenblätter aber nach KOEHNE beiderseits dicht behaart sind. Die Blätter sind breit eiförmig und kurz zugespitzt (bei typischem *coronarius* meist mehr länglich und länger zugespitzt), etwas hängend und unterseits (im September) muschelförmig ausgehöhlt. Der traubige Blüthenstand, meist einfach und 7 blüthig, entwickelt bisweilen, doch selten, Seitenblüthen zweiten

Grades, erscheint dann aus 3blüthigen Dichasien zusammengesetzt und im besten Falle 15blüthig. Das unterständige Ovar und die Kelchzipfel sind kleiner als beim typischen *Ph. coronarius*, die Blumenblätter ungewöhnlich schmal, länglich, von einander entfernt und also nicht deckend (während beim Typus dieselben mit den Rändern über einander greifen), ohne den starken Duft des *Ph. coronarius*. Der Griffel ist ungewöhnlich verlängert, aber die Form und Breite der Narben nicht abweichend. Nach der Blüthe richten sich die Kelchzipfel auf und neigen über der jungen Frucht zusammen (Fig. 7) (beim *Ph. coronarius* stehen sie mehr oder weniger, öfter horizontal ab, Fig. 8 und 9).

Ueber den Ursprung des Strauches hat mir Herr WILDA Folgendes mitgetheilt. Um Pflanzen für eine den Küchengarten umzäunende Hecke zu gewinnen, nahm er vor etwa 10 Jahren Samen von einem im Parke stehenden *Ph. coronarius*, den ich gesehen und als ganz typisch erkannt habe. Die Samen wurden auf einem Beete der ziemlich entfernten Baumschule ausgesäet und die aufgegangenen Sämlinge nach 2 Jahren in die gegenwärtige *Philadelphus*-Hecke ausgepflanzt. Alle erwiesen sich als typischer *Ph. coronarius*, nur der eine Strauch entwickelte die oben angegebenen, sehr abweichenden Merkmale und fiel Herrn WILDA durch den Habitus und die Blüthen schon seit einigen Jahren sehr auf. Doch machte er mich erst heuer, als ich Ende Juni, also gerade zur Blüthezeit des *Philadelphus*, ein paar Tage bei Chudenic weilte, auf denselben aufmerksam.

Wenn es sich um einen Bastard handeln würde, so könnte von den im Parke oder in der Baumschule gezogenen Formen nur *Ph. latifolius* als die andere Stammart in Betracht kommen. Die Behaarung der Blätter und Kelche des fraglichen Strauches, sowie die breiteren kürzeren Blätter liessen sich damit wohl erklären. Prof. KOEHNE, gegenwärtig der beste Kenner der Gattung, dem ich Proben zur Begutachtung einschickte, ist auch geneigt, ihn für einen solchen Bastard zu halten. Derselbe bestätigte auch brieflich meine auf seine Angaben[1]) gestütze Vermuthung als richtig, dass der ebenfalls noch fragliche *Ph. floribundus* der Chudenicer Pflanze, von deren Staubbeutellosigkeit und der Behaarung der Petalen abgesehen, nahe steht.

Es stehen aber der Annahme einer hybriden Abstammung unter Betheiligung des *Ph. latifolius* doch auch manche nicht unwichtige Bedenken entgegen. Erstens der Umstand, dass der im Parke in einer Hecke gezogene, alljährlich stark zurückgeschnittene *Ph. latifolius* nach Versicherung des Herrn WILDA niemals blüht, was ich für heuer selbst bestätigen kann, und dass eine Uebertragung des Pollens eines *Ph. latifolius* aus der mehr als tausend Schritt entfernten, mitten im dichten Walde gelegenen Baumschule auch nicht glaublich erscheint. Es könnte also nur an den Zufall gedacht werden, dass ein in der Baum-

1) E. KOEHNE, Deutsche Dendrologie, 1893. — *Philadelphus* in „Gartenflora“ 1896.

schule hybrid erzeugter Same auf das Beet mit Aussaat des *Ph. coronarius* angeflogen wäre, was dadurch erschwert ist, dass der zur Vermehrung benutzte, auch jährlich zurückgeschnittene *Ph. latifolius* der Baumschule nur selten und spärlich blüht. In der kastanienbraunen, an den zweijährigen Zweigen in grossen Blättern sich ablösenden Oberhaut stimmt sodann die weiblich gewordene Form durchaus mit *Ph. coronarius* überein; bei einem Bastard mit *Ph. latifolius,* dessen weisslichgraue Oberhaut im zweiten Jahre nicht abblättert, sollte man in dieser Hinsicht eine intermediäre Eigenschaft erwarten. Die Blätter haben die heller grüne Färbung des *Ph. coronarius*, während die des *Ph. latifolius* dunkler und trüber grün sind. Die seltsame Behaarung der Blumenblätter kann auch nicht vom *Ph. latifolius* herrühren, dessen Petala wie gewöhnlich kahl sind. Die stärkere Behaarung der Blattunterseite und der Kelchzipfel könnte doch wohl auf Variation beruhen, da die gleiche Qualität der Haarbildung beim normalen *Ph. coronarius* wenigstens längs der stärkeren Nerven sich findet (beim *Ph. latifolius* sind die weit dichteren Haare der Blattunterseite merklich länger und stärker), und da nach KOEHNE hier und da einmal die ganze Blattfläche unterseits behaart auftritt, der Fruchtknoten und die Kelchabschnitte nach demselben Autor als kahl „bis dicht behaart“ beschrieben werden. Die Bildung weiblicher Blüthen bei der neuen Form ist eine der Füllung verwandte Erscheinung, denn auch in der gefüllten Blüthe ist die männliche Geschlechtssphäre durch petaloide Umbildung der Stamina geschwächt oder ganz aufgehoben. Die neue Form zeigt denn auch bisweilen eine theilweise petaloide Umbildung der wenigen vorhandenen Staubblätter. Die Breite der Blumenblätter weicht nach Prof. KOEHNE's Mittheilung in einzelnen Jahren vom gewöhnlichen Verhalten desselben *Philadelphus*-Strauches nicht unmerklich ab, und die aus Staubblättern umgebildeten Blumenblätter der halbgefüllten Abart von *Ph. coronarius* haben ganz die schmale Gestalt der Petalen der neuen *Philadelphus*-Form. Der jedenfalls schwächere oder vielleicht ganz fehlende Duft — ich habe dies nicht genau in der Erinnerung — der weiblichen Blüthen mag wohl mit dem Schwinden der männlichen Geschlechtsorgane in Beziehung stehen. Die aufreche Stellung des Fruchtkelches ist vielleicht die Folge der mangelnden oder mangelhaften — etwa durch Pollen der nebenstehenden normalen *Philadelphus*-Sträucher bewirkten — Befruchtung, wenn es sich nämlich zeigen sollte, was noch zu untersuchen sein wird, dass die Kapseln nicht ausreifen und keinen oder wenig keimfähigen Samen erzeugen. Herr WILDA will auf diesen Punkt weiter achten und eventuell Aussaatversuche anstellen. Die Vermehrung auf vegetativem Wege durch Steckholz hat er bereits vorgenommen. Es wird sich zeigen, ob und in wieweit die abweichenden Charaktere bei den Stecklingspflanzen sich erhalten werden. Auch der mütterliche Strauch soll weiterhin im Auge behalten werden.

Alles zusammengenommen, ist mir die hybride Natur des Strauches (als *Ph coronarius* × *latifolius*) noch zweifelhaft und scheint mir doch die grössere Wahrscheinlichkeit einer sehr interessanten spontanen Abänderung eines Nachkömmlings von *Ph. coronarius* vorzuliegen, obzwar Prof. KOEHNE nach seinen Erfahrungen in der Gattung dagegen sich ausgesprochen hat. Da nun das Kind doch einen Namen haben muss, benenne ich, mit Rücksicht auf den gänzlichen Verlust des männlichen Geschlechts, die neue Form vorläufig *Ph. coronarius f. vidua.*

In Fig. 11 und 12 habe ich noch ein paar seltene Abänderungen im Kelche des *Ph. coronarius* dargestellt. In Fig. 11 ist der Kelch 3blättrig, in Fig. 12 ebenfalls, aber ein Kelchblatt ist merklich breiter als die zwei anderen und an der Spitze zweispaltig. Es entspricht also zwei vereinigten Kelchblättern, ist ein wirkliches Doppelblatt, und dieser Kelch bildet also den Uebergang von der vierblätterigen zur seltenen dreiblätterigen Form. Der Fruchtknoten (eigentlich junge Frucht) war aber in beiden Fällen vierfächerig.

Noch möge bemerkt sein, dass die in den Büchern (auch in EICHLER'S Diagrammen) stehende Angabe, der Fruchtknoten von *Ph. coronarius* sei unterständig (KOEHNE nennt ihn bei der Gattung *Philadelphus* unterständig oder fast unterständig), nicht zutrifft; er ist nur halb oder wenig mehr unterständig (Fig. 10).

---

57. W. Schmidle: Vier neue von Professor Lagerheim in Ecuador gesammelte Baumalgen.

(Vorläufige Mittheilung.)

Eingegangen am 21. October 1897.

I. Cephaleuros Lagerheimii Schmidle n. sp.

Fila thalli soluta, non in discum concreta, in speciminibus siccatis canescentia, ramosissima, ramis tum dichotomis et longis, tum oppositis et brevibus, tum sine ullo ordine egredientibus. Fila primaria plerumque e centro radiantia maculas magnas, rotundas, margine profunde sed subtiliter fimbriatas formantia. In speciminibus bene evolutis fila mediā in maculatā dense sibi apposita et supposita quasi discum formantia ad extremam maculam magis magisque soluta, in postremā singula ramosa, in speciminibus minus evolutis semper soluta et irregulariter explanata. Rhizoides rari et parce evoluti. Cellulae filorum reptantium plerumque 8—6 μ, rarius 12—16 μ latae, longitudine variae, fere

semper 6—10ies latitudine longiores, raro oblongae, plerumque irregulares, membrana achroa. Sporangia filorum reptantium rarissima, filis assidentia vel insidentia, non terminalia, membranā vix incrassatā, 24 μ et longa et lata. Pili erecti breves, tum terminales, cum ex tergo tumoris globosi et lateribus filorum reptantium assidentis orti, novelli nunquam, adulti interdum dissepimento a tumore sejuncti. Fila sporangifera erecta terminalia aut interdum ex ipso tergo filorum reptantium orta, tantum ca. 200 μ longa, inferne membranā plerumque brunneā, induta, 16—22 μ lata, capitata, sporangia majora gerentia.

Aequatoriae, in cratero vulcani Pululahua et ad Pallatanga foliis Rubiaceae insidens.

Obs.! Haec species insignis est tum insertione laterali filorum sporangiferorum et pilorum cum tumore pilorum bulboso basali laterique filorum reptantium assidenti. Qui tumor videtur esse rudimentum eorum lateralium ramorum brevium, qui eidem plerumque piliferi in hac specie inveniuntur. Itaque haec planta genus *Cephaleuri* cum *Heterothalli* conjungere videtur, tamen eam propius ad genus *Cephaleuri* accedere puto, praecipue ad *Cephaleurum solutum* Karsten, a quo et ramificatione et rebus supra dictis facile distinguenda est.

Specimina filis solutis atque irregulariter expansis aliquantum *Trentepohliae prostratae* de Wildemann (Notarisia 1896, p. 89) similia esse videntur, quamquam diagnosim a cl. DE WILDEMANN datam breviorem atque minus perfectam puto, ut aliquid certi dici possit. Attamen, cum diagnosis respondeat quibusdam formis evolvendis *Phycopeltidis polymorphae* nob. (= *Hansg. polymorpha* Schmidle in Hedwigia 1897, p. 279) velut figurae 7, tab. VII, l. c., verisimile puto *Tr. prostratam* (a. cl. DE WILDEMANN postea in speciebus incertis positam) eandem esse atque *Phycopeltidem polymorpham*. Quare plantam nostram aptius *Phycopeltidem* (*Hansgirgiam*) *prostratam* (de Wild.) nob. nominandam esse puto[1]).

II. Cephaleuros Karstenii Schmidle.

a) Discus lacunas non praebens, plerumque rotundus, diametro 1—1½ *cm* latus, siccitate canescens, limitatus monostromaticus, plerumque profunde lobatus, inter folii epidermidem et cuticulam habitans, rhizoidibus fere plane destitutus. Disci cellulae in fila dichotoma et e centro radiantia ordinatae, oblongae, saepe curvatae, in disci margine plerumque forma valde irregulari 8—10 μ latae, semper longissimae (7—10ies latitudine longiores) membranā achroā et in speciminibus exsiccatis parco plasmate viridi impletae. Sporangia filorum reptantium (Kugelsporangien a cl. Karsten vocata) terminalia, 40—60 μ longa,

1) Während der Drucklegung erhielt ich eine Karte DE WILDEMANN's, worin er dieselbe Ansicht ausspricht.

20—40 μ lata, membranā crassā, tum in disco ipso sita et formā ellipticā, tum et quidem plerumque disci filis plus minus tecta et formā irregulari, utriculo dorsali brevi postremo apice aperto discum et cuticulam perforanti ornata. Pili erecti (a cl. WOOD „barren hairs“ vocati) rarissimi aut nulli. Fila sporangifera („fertil hairs“) erecta, brevissima, saepe tantum 1—4-cellularia, inferne 12 μ, superne 8 μ lata, 20—200 μ longa, cellula apicali minus tumida paucaque sporangia laevia, ca. 16 μ lata cellulis reduncis suffulta gerenti.

Aequatoriae, ad El Salado apud Guayaquil, foliis fruticis indeterminati insidens.

b) Specimina praecipue majore pilorum crebritate rhizoidibusque magis evolutis diversa; sporangiis filorum reptantium non visis. Aequatoriae, ad El Salado apud Guayaquil foliis arboris indeterminati insidens.

Obs.! Cuticulā et folii et algae evidenter eodem modo striatā neque probari videtur quod cl. Karsten (Untersuchungen über die Familie der Chroolepideen, Journ. d. Buitenzorg, Vol. X, S. 26) dicit cuticulam ab alga formari, et doceri algam inter epidermidem et folii cuticulam striatam vivere.

III. Cephaleuros pulvinatus Schmidle.

Planta pulvinulos formans disciformes, planos, rotundos, pluristromaticos, ad $1^1/_2$ *cm.* diametro magnos, ad 100 μ crassos, limitatos, in speciminibus exsiccatis viridissimos, inter folii cuticulam et epidermidem habitantes, filis e centro radiantibus dichotomis in pulvinuli superficie arcte concretis inferne solutis compositos, obliquos rhizoides demittentes. Rhizoides texturam densam et crassam, in speciminibus novellis jam bene evolutam formantes, longissimi, repetito-dichotomi, chlorophyllosi, cellulis longioribus et tenuioribus quam disci compositi, in folium quamvis aegritudine in inferiore area rubescens non penetrantes. Cellulae filorum disci oblongae, raro irregulares, 10—12 μ latae, 2—3 ies latitudine longiores membranā achroā chlorophyllo abundantes. Sporangia filorum reptantium 40—42 μ longa, 28—36 μ lata, terminalia, plerumque elliptica. Pili erecti rarissimi, sursum vix angustati plerumque ad filorum sporangiferorum basim aggregati, praecipue in sectionibus transversis visibiles. Fila sporangifera erecta, 200—400 μ longa, inferne 20—24 μ, superne 12 μ lata, interdum pseudodichotoma, maximam cellulam captitatam et multa sporangia in anteriore parte subaspera gerentia.

Aequitoriae, in Valle de Chillo apud Quito foliis *Perseae gratissimae* insidens.

Obs.! Hanc speciem quamvis *Cephaleuro mycoideo* propinquam tamen ab eo secernendam esse puto non solum rhizoidibus uberrime evolutis, thalloque pulvinato et valde (in siccitate) chlorophylloso

(quantum non in *Cephaleuro mycoideo* perspici potest), sed etiam quia nostra species in collectione a cl. LAGERHEIMIO comportata e duobus diversis locis et diversarum arborum foliis insidens tamen in omnibus speciminibus eodem habitu aderat (Aequotoriae, ad Guapolo apud Quito foliis *Ingae pachycarpae* insidens).

IV. Cephaleuros candelabrum Lagerheim et Schmidle.

Disci parvi, 100—200 μ diametro magni, rotundi, limitati, rhizoidibus destituti, inferiori areae folii arcte appressi, in mediis discis ut videtur in folii texturam immissi. Cellulae et in tota disci area inferiore exceptâ parte ipsā mediā et in margine superioris in materia hyalina subcrassa nidulantes, arcte appositae, e centro radiantes (filis dichotomis radiantibus non distinguendis), ca. 4—6 μ latae, in disci margine $1^1/_2$—3 ies diametro longiores et in speciminibus exsiccatis plasmate rubiginoso impletae, introrsum breviores et minus coloratae, fere subito isodiametricae. Crassitudine disci in partibus mediis pari atque ad marginem (ca. 20 μ) aut majore cellulae mediae in sectione transversa in disci planitie perpendiculariter positae, sursum crescentes et supra ipsum discum formantes corpus solidum, ca. 150 μ crassum, compositum in sectione transversa filis arcte implexis, in medio perpendiculariter, ad marginem oblique adscentibus, ca. 4 μ crassis, fere subito dilatis et transeuntibus in cellulas polygonas, irregulariter positas, arcte accumbentes, 12—20 μ latas membranā crassā achroā. Quibus e cellulis tum sporangia polygona orta, usque ad 30 μ lata, membranâ crassā induta (sporangiis disci aliorum specierum ut videtur homologa), tum fila sporangifera orta longissima, repetito-dichotoma (aut pseudo-dichotoma? ramis plerumque et, ut videtur, semper ramificatione laterali ex apice cellulae suffultoriae egredientibus), ca. 8 μ crassa sursum vix angustata, e cellulis longissimis composita, (68—80 μ) parce chlorophyllosa, plerumque e latere corporis supra dicti raro ex apice exeuntia, flaccida et ideo undique in folii area explanta, ut maculae parvae rotundae miniatae in speciminibus vegetis, albidae in exsiccatis in inferiore folii area formentur. Cellulae filorum sporangiferorum terminales capitatae, sporangiis suffultis abundantes, plerumque proliferae, saepe ramos plures iterum iterumque capitatos et fructiferos emittentes. Sporangia magna, in anteriore membranae parte evidenter asperae.

Aequatoriae, ad Puente de Chimbo foliis Sapindaceae indeterminatae insidens.

Obs.! In omnibus discis sectione transversa examinatis materia hyalina commemorata discum pro parte induens in medio inferioris areae disci deleta est itemque supposita folii textura. Haec tam singularis planta inter *Cephaleurum* et *Phycopeltidem* videtur ponenda esse.

58. R. Kolkwitz: Ueber die Krümmungen und den Membranbau bei einigen Spaltalgen.

Mit Tafel XXII.

Eingegangen am 21. October 1897.

Im 14. Bande (1896) dieser Berichte[1]) habe ich eine Reihe von Beobachtungen an Oscillarien mitgetheilt, auf welche CORRENS[2]) in einer gleichfalls in unseren Berichten veröffentlichten Arbeit näher eingegangen ist. Unsere thatsächlichen Beobachtungen begegnen sich in wesentlichen Punkten, aber nicht ihre Deutungen. Ich will im Folgenden auseinander zu setzen suchen, wie weit ich z. Th. nach Fortsetzung meiner Untersuchungen mit CORRENS übereinstimmen kann und in welchen Hinsichten ich von ihm abzuweichen gezwungen bin.

Zunächst pflichte ich CORRENS darin bei, dass die von mir beschriebenen Krümmungen nicht spontan sind, sondern dem Algenfaden durch Ankleben am Substrat aufgenötigt werden, dass also jeder Oscillarienfaden ein starres Gebilde ist und sich nicht von selbst zu krümmen vermag. Die Erscheinung, welche ich mit der revolutiven Nutation bei Schlingpflanzen verglichen habe, ist wie beschrieben vorhanden, aber nicht spontan.

Es ist richtig, dass die hohe Elasticität der Oscillarienmembran starke Krümmungen zu Schleifen und Windungen zulässt, ohne dass der Faden einknickt. So kann man z. B., wie ich fand, eine *Spirulina Jenneri* Kg. mit den beiden Enden festtrocknen lassen und das dazwischen liegende, feucht gehaltene Stück mit Hülfe einer Nadel solange ausziehen, bis die Windungen fast vollständig verschwunden sind; beim Loslassen schnellt der Faden in seine alte Lage zurück, und die Schraubenwindungen nehmen unbeachtet der erheblichen Deformation ihre frühere Form wieder an.

Wenn ein etwa rechtwinklig gebogener Faden von *Oscillaria* (l. c. Taf. XXIV, Fig. 6) mittels einer Nadel vom Objectträger gelockert wird, so streckt er sich wieder mehr oder weniger gerade und kriecht unter Beibehalten dieser neuen Gestalt weiter.

Nachdem ich mich davon überzeugt hatte, dass die Oscillarien thatsächlich keine Selbstflexibilität besitzen, wünschte ich die Bewegungen

1) R. KOLKWITZ, Ueber die Krümmungen bei den Oscillariaceen. Ber. der Deutsch. Botan. Gesellsch. Bd. XIV (1896) S. 422.

2) CORRENS, Ueber den Bau und die Bewegung der Oscillarien. Berichte der Deutsch. Botan. Gesellsch. Bd. XV (1897) S. 139.

von *Beggiatoa mirabilis* Cohn mit ihren, wie schon der Name sagt, wunderbaren Schleifenbildungen und peristaltischen Verkrümmungen aus eigener Anschauung kennen zu lernen. Herr Prof. Dr. REINKE war so freundlich, mir das zur Untersuchung erforderliche Material aus dem Kieler Hafen gütigst zu übersenden.

Bekanntlich hat COHN[1]) im Jahre 1867 diese Alge zum ersten Mal beschrieben und ihre seltsamen Krümmungen sehr anschaulich dargestellt.

Meine Untersuchungen ergaben bald, dass auch hier bei *Beggiatoa mirabilis* keine Spontaneität der Krümmungen besteht, so überraschend diese Behauptung jedem, der die Bewegungen dieser Alge zum ersten Mal sieht, anfänglich auch erscheinen mag.

Die in den Figuren 1 und 2 auf Tafel XXII abgebildeten Fäden sind nach der Natur photographirt worden. Algenfäden von der in Fig. 2 dargestellten Form können mit einer Nadel vom Objectträger abgelöst werden, worauf die Schlingen sich sehr bald ausgleichen und der Faden sich vollständig gerade streckt. Dasselbe gilt von dem in Fig. 1 abgebildeten Faden; selbst die Stellen, welche während der Krümmung eingeknickt waren, glätteten sich wieder; nur manchmal blieb eine kleine Falte. Manche Fäden bestehen aus Zellen mit vorgewölbten Wänden; an den Krümmungsstellen sind in diesem Falle, wie leicht begreiflich, die Vorwölbungen an der concaven Seite stärker als an der convexen (vergl. Fig. 3).

Wegen der zarten Wände, welche *Beggiatoa mirabilis* besitzt, giebt jedes kleine Steinchen oder Schlammpartikelchen, welches der Alge in den Weg kommt, Anlass zu Krümmungen; so wird es ohne Weiteres verständlich, dass bei mehrfach wiederholter Hemmung der Faden schliesslich die Form eines Knäuels annehmen muss. Da nun *Beggiatoa* bekanntlich am liebsten im schmutzigen Wasser lebt, wird man zahlreiche Exemplare finden, welche ein solches Haufwerk bilden.

Ich cultivirte die Alge deshalb auch in reinem Seewasser und fand jetzt fast nur noch gerade gestreckte Fäden, welche sich geradlinig fortbewegten.

Man wird also nach dem oben Gesagten *Beggiatoa mirabilis* Cohn in Zukunft nicht mehr als Beispiel eines selbstbiegsamen Zellfadens anführen können.

Die von mir l. c. Taf. XXIV Fig. 2 bis 5 abgebildeten Krümmungen an den Enden der Fäden von *Spirulina Jenneri* Kg. lässt CORRENS durch den Widerstand des Wassers zu Stande kommen. In diesem Punkte kann ich ihm aus weiter unten zu erörternden Gründen nicht beipflichten.

---

1) COHN, Beiträge zur Physiologie der Phykochromaceen und Florideen. SCHULTZE's Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. 3, 1867, S. 53.

Auf S. 423 hatte ich ganz kurz beschrieben, wie bei einer vorwärts schwimmenden *Spirulina* sehr oft das vorangehende Ende zur Seite gekrümmt ist und dementsprechend bei der Bewegung im Kreise herumgeführt wird. Beginnt dann der Faden nach einiger Zeit in entgegengesetzter Richtung zu kriechen, so streckt sich das bisher vordere Ende wieder gerade und das andere, nunmehr vorangehende, weist eine Krümmung auf.

CORRENS erklärt sich das Zustandekommen und Verschwinden dieser Krümmungen in der Art, dass die jeweilig nach vorn gerichtete Spitze des Fadens wegen der Biegsamkeit desselben durch den entgegenwirkenden Widerstand des Wassers zur Seite gebogen wird, was um so leichter eintreten soll, als eine kleine fixirte Krümmung schon vorhanden sei. Eine am hinteren Fadenende befindliche Krümmung erfährt durch dieselbe Kraft naturgemäss eine Abschwächung. Gegen diese Erklärung sprechen folgende Versuche und Beobachtungen:

1. Ein Faden von *Spirulina Jenneri* Kg., der aus 52 Windungen bestand, zeigte am vorderen Ende eine Krümmung von ca. 45°, auf welche 10 Windungen entfielen. Mit einer Nadel nach der entgegengesetzten Richtung durch das Wasser gezogen, blieb die Krümmung unverändert und wurde nicht ausgeglichen, obwohl ich den Faden viel schneller fortbewegte, als er selbst sonst vorwärts schwimmt.

2. Bei einem anderen Faden waren 18 Windungen frei, 10 hafteten dem Substrat an. Nach einiger Zeit hielt er mit seiner drehenden Bewegung inne, ohne dass das gekrümmte Ende, welches frei in das Wasser hineinragte, seine Biegung änderte.

3. Von einem Faden mit 57 Windungen hafteten 37 an, während 20 frei waren. Diese bildeten eine starke Krümmung am hinteren Ende. Nach dem Ablösen mittels einer Nadel behielt der Faden seine Gestalt bei und nach dem Herabsinken schwamm wie vorher das ungekrümmte Ende nach vorn, das stark gekrümmte befand sich dagegen hinten und blieb dort unverändert längere Zeit.

4. Ein Faden von 25 Windungen bewegte sich ohne jede Krümmung vorwärts. Nach dem Loslösen vom Objectträger blieb er gerade und setzte nachher seine Bewegung wie vorher ohne Krümmung fort. Es giebt also auch Beispiele, wo von Anfang an keine noch so geringe bleibende Krümmung vorhanden ist.

5. Ein Faden von 80 Windungen war bis auf die 10 ersten vorangehenden gerade. Nach dem Abtrennen vom Substrat verstärkte sich die Krümmung, so dass nach wieder erfolgtem Ankleben 30 Windungen frei waren.

Mithin sind die Ursachen, welche die Krümmung verstärken und abschwächen, nicht in dem Widerstande des Wassers zu suchen.

Aehnliche Beobachtungen lassen sich auch an den Arten der Gattung *Oscillaria* anstellen. Das Auftreten der Biegung am vorderen und ihr Verschwinden am hinteren Ende ist keine allgemein gültige Regel, wie die wenigen hier angeführten Thatsachen zur Genüge lehren.

Ich habe mehrfach Spirulinen beobachtet, welche die mannigfachsten Krümmungen innerhalb einer halben Stunde ausführten, wenn auch wegen der stärkeren Membran lange nicht in so ergiebigem Maasse wie *Beggiatoa mirabilis*. Diese Krümmungen traten bald in der Mitte, bald am Ende auf, und doch schnellte der Faden nach dem Lostrennen von der Unterlage immer in die gleiche Gestalt zurück.

Offenbar ergiebt sich damit der wahre Sachverhalt von selbst. Die meisten Oscillariaceen leben gesellig zu Lagern vereint bei einander; das fortgesetzte Bewegen aller Individuen unter beschränkten Raumverhältnissen verbunden mit der klebrigen Beschaffenheit ihrer Oberfläche bringt es mit sich, dass viele Fäden in eine mehr oder weniger ausgesprochene Zwangslage kommen, welche bei längerer Dauer zu bleibenden Krümmungen führt. Jeder Faden, welcher gerade bleibt, wird sich unter Beibehalten dieser Gestalt auch ohne jede Krümmung vorwärts bewegen, die anderen dagegen, welche leicht oder stark gebogen sind, kriechen gerade gestreckt nur dann weiter, wenn sie für einige Zeit in ihrer ganzen Länge am Substrat festkleben. Wenn die elastische Kraft der Zellwand die Adhäsion zwischen Faden und Substrat überwindet, so löst sich das Fadenende ab und beginnt die bekannte Bewegung in der Bahn eines Kegelmantels.

Man darf die hier besprochenen Krümmungen nicht mit den kurzen charakteristischen, schwach hakenförmigen Biegungen[1]) an den Enden mancher Oscillarien (z. B. *leptotricha* Kg. und *subfusca* Vauch.) verwechseln. Hier handelt es sich um Specieseigenthümlichkeiten, welche z. Th. zur Diagnose verwendet werden. Der Radius dieser Krümmungen ist auch für gewöhnlich um ein Vielfaches kleiner als derjenige der oben geschilderten. Es kommt wohl auch nicht vor, dass dieses Häkchen durch Ankleben am Substrat zeitweise ausgeglichen wird. Zerschneidet man einen solchen Faden, so sind die aus seinem mittleren Theil entstandenen Stücke natürlich einstweilen frei von allen Krümmungen.

Die reichliche Absonderung von Schleim während der Bewegung kann ich unter anderem für *Oscillaria princeps* Vauch. bestätigen.[2]) Um die Schleimscheide besonders deutlich zu machen, setzte ich dem

1) cf. Maurice Gomont, Monographie des Oscillariées (Lyngbyées). Ann. d. sc. nat., 7. série, vol. 16 (1892), planche 5, figg. 21, 22, planche 6, figg. 10, 11, planche 7, figg. 17, 18, 19.

2) Auf den Bewegungsmechanismus will ich in dieser Arbeit nicht eingehen.

Präparat sauerstoffempfindliche Bacterien zu. Dieselben schossen lebhaft auf die assimilirende Alge zu und blieben an deren Schleimmantel in Menge kleben. Der Faden hinterliess dann eine oft mehrere Millimeter lange, deutliche Kriechspur, welche namentlich nach Zusatz von Jodlösung sehr deutlich hervortrat. (Vergl. Fig. 4).

Ueber die Membranstructur, zu der ich mich jetzt wende, habe ich 1896 wegen ihrer Feinheit nicht völlig in's Klare kommen können. Mir lag damals *Oscillaria maxima* Kg., die stärkste bekannte Oscillarie vor. Nach brieflicher Mittheilung des Herrn P. Richter in Leipzig sind *Oscillaria maxima* Kg. und *princeps* Vauch. zwei verschiedene Species, nicht allein der Dicke wegen (60 μ : 30 μ), sondern vorwiegend wegen der schlafferen Consistenz der Fäden von *Oscillaria maxima* Kg. und der Verschiedenheit bezüglich des Standortes.

Vielleicht hatte Correns vorwiegend *Oscillaria princeps* Vauch. zur Untersuchung benutzt, so dass der von ihm gemessene Neigungswinkel der Spiralstructur mit dem von mir angegebenen Werth nicht übereinstimmte.

Die Natur der Membranzeichnung blieb mir, wie gesagt, unklar. (S. 429). Ich konnte nur feine Pünktchen (Kügelchen) sehen (l. c. Figg. 13, 14), von denen ich nicht zu ermitteln vermochte, ob sie in der Membran oder an ihrer Oberfläche lagen. Correns spricht von Tüpfeln (l. c. S. 140), aus Gründen, welche er in einer späteren Arbeit zu veröffentlichen gedenkt.

Meine Meinung geht zur Zeit dahin, dass hier eine körnige Differenzirung der Membran vorliegt. Meine Bemühungen, die Fäden mit Anisoel zu überfluthen, um dadurch zu entscheiden, ob die Membran auf der Aussenseite eine Sculptur besitze, blieben erfolglos, weil die in physikalischer Beziehung überhaupt eigenthümlichen Zellhäute beim Zufügen von Alkohol schrumpften.

Es blieb also nichts weiter übrig, als in der Gruppe der Phycochromaceen nach ähnlichen Erscheinungen zu suchen, um durch vergleichende Studien der Lösung der Frage näher zu kommen.

Herr Prof. Hieronymus machte mich freundlichst auf die Gattung *Gloeocapsa* aufmerksam, für deren Studium ich werthvolles Material und dankenswerthe Rathschläge auch von Herrn Eduard Bornet in Paris erhielt.

Eine Anzahl Species der farbenreichen Gattung *Gloeocapsa* zeichnet sich nämlich durch gekörnelte Membranen aus, welche z. B. bei *Gloeocapsa sanguinea* Kg. lebhaft an die Structur der mit Saffranin gefärbten Haut der Oscillariafäden erinnert. Aber diese Differenzirungen sind gröber und am natürlichen Object ohne Anwendung von Reagentien schon von etwa 400facher Vergrösserung an zu sehen.

Diese Identificirung der Membranstructur beider Algengattungen scheint mir lehrreich, wenn auch nicht beweisend, denn dazu müsste

man unter anderem Uebergänge von den gröberen zu den ganz feinen Structuren kennen.

Die schönsten Structuren besitzen unter der Gattung *Gloeocapsa* die Arten *Ralfsiana* (Harv.) Kg., *sanguinea* Kg., *opaca* Naeg., *rupestris* Kg. und *alpina* Naeg.

In der Jugend sind die Membranen bei den von mir näher untersuchten Arten homogen, um erst später durch innere Differenzirung eine körnige Structur anzunehmen. Ein Blick auf die Figg. 5, 6 und 7 lässt diese Verhältnisse leicht erkennen.

Liegen die Körnchen auch an der Oberfläche der Alge wie in Fig. 7, so erinnert das Ganze an eine warzige Pilzspore[1]), besonders bei *Gloeocapsa rupestris* Kg. Ueberhaupt zeichnet sich diese letztgenannte Art durch eine sehr grobe Structur aus. Zerdrückt man eine grosse, aus mehreren hundert Zellen bestehende Kolonie, so gewähren die herausgepressten Tochterindividuen, welche farblose Membranen besitzen, ein Bild wie in Fig. 8. Nach Zusatz von concentrirter Schwefelsäure werden die Körnchen frei, weil sie der Lösung länger als die übrigen Theile der Zellhaut widerstehen.

Die Membranen der Oscillarien scheinen entsprechend der Structur in Bezug auf Permeabilität inhomogen zu sein. Einige nachstehend angeführte Beobachtungen lassen auf diese Verhältnisse mit grosser Wahrscheinlichkeit schliessen. Durchtränkt man einen Faden von *Oscillaria maxima* Kg. mit einer 10procentigen Kochsalzlösung und fügt dann alkoholische Carbolsäurelösung hinzu, so perlen an der Oberfläche des Fadens in dem Moment, wo die Carbolsäurelösung hinzutritt, unzählige kleine Emulsionströpfchen auf, welche rasch zu grösseren verschmelzen und dann sehr bald verschwinden, weil alkoholische Carbolsäurelösung und Salzwasser mischbare Flüssigkeiten sind. Ob die Tröpfchen entsprechend der Spiralstructur angeordnet sind, lässt sich nicht entscheiden, weil sie sich zu schnell wieder auflösen. An Leinewandfasern und Spirogyren habe ich auch Tröpfchenbildung beobachtet, an Menschenhaaren und an *Cladophora* aber nicht. Bei Leinewandfasern haben die Tröpfchen ganz verschiedene Grösse. Die Erscheinung tritt bei *Oscillaria maxima* auch dann auf, wenn das Plasma der Wand nicht anliegt.

Die geeignete Concentration der Carbolsäurelösung muss in jedem einzelnen Falle erst ausprobirt werden.

Will man bei Oscillarien von Tüpfeln oder Löchern sprechen, so meine ich, sind am ehesten schwarz erscheinende, punkt- und strichförmige Gebilde dafür anzusprechen, welche ich nur bei lebender *Oscillaria*

1) Bornet, Recherches sur les gonidies des Lichens. Ann. sc. nat., 5. série, Botanique, 1875, tome XVII, p. 75, pl. XVI, fig. 3.

Itzigsohn, Sitzungsberichte der Naturforschenden Freunde. 20. Juni 1875.

maxima Kg. dicht an den Querwänden gesehen habe.[1]) (Vergl. Fig. 9). Jedenfalls sind an diesen Stellen die Wände am wenigsten widerstandsfähig, denn lässt man das Wasser unter dem Deckglas verdunsten, so beginnt dieses auf den Faden zu drücken und zersprengt die Zellhäute dicht an den Querwänden (Fig. 10), wobei das Plasma austritt. Stellen wie bei *a*, wo die Zellhaut in der Mitte gesprengt wird, sind selten.[2])

Um mit wenigen Worten noch der Schwimmfähigkeit der Oscillariaceen zu gedenken, will ich erwähnen, dass im Gegensatz zu den Untersuchungen von Correns an Oscillarien (l. c. S. 143 und 146) *Spirulina Jenneri* Kg. an der Oberfläche des Wassers, also gleichsam an der Wasserhaut hängend, zu schwimmen vermag. Ich müsste mich auch sehr täuschen, wenn schmale leichte Oscillarien (z. B. *limosa* Ag.) nicht kurze Zeit frei im Wasser schwebend sich vorwärts bewegen können.

In einer Gummi-arabicum-Lösung vom specifischen Gewicht 1,067 kann sich *Spirulina* gerade noch schwebend erhalten. Es findet dabei Vorwärtsbewegung unter Drehen statt. In einem Tropfen reinen Wassers sinkt *Spirulina Jenneri* in höchstens 3 Secunden zu Boden.

Pflanzenphysiologisches Institut der Universität zu Berlin und Botanisches Institut der Kgl. Landwirthschaftlichen Hochschule.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *Beggiatoa mirabilis* Cohn. Nach der Natur photographirt. Die Krümmungen des Fadens sind nicht spontan. Auf der concaven Seite ist der Faden eingeknickt. Dicke desselben 30 μ.

„ 2. *Beggiatoa mirabilis* Cohn. Das durch eine Punktlinie bezeichnete Schlammpartikelchen hält die Alge gekrümmt. Dicke des Fadens 27 μ. Nach einer Photographie.

„ 3. *Beggiatoa mirabilis* Cohn. Ein Fadenstück mit tonnenförmig ausgebauchten Zellen. An der concaven Seite sind die Ausbauchungen stärker als an der convexen. Dicke des Fadens 38 μ. Nach einer Photographie. Die Krümmung ist nicht spontan.

„ 4. *Oscillaria princeps* Vauch. Der Faden hat am hinteren Ende Schleim abgesondert, welcher durch Ankleben sauerstoffempfindlicher Bacterien deutlich gemacht wurde. Durch eine Schwenkung des Fadens hat sich der Schleim an einer Seite abgelöst. Dicke des Fadens 27 μ. Nach einer Photographie.

„ 5. *Gloeocapsa alpina* Naeg.[3]) Colonie mit körneliger Membran. Vergr. ca. 1500. Nach einer Photographie.

„ 6. *Gloeocapsa alpina* Naeg.[3]) Vergl. Fig. 5. Die jüngsten Membranen sind frei von Körnern.

---

1) Was Gomont l. c. pl. 7 Fig. 3 z. B. abbildet, gehört natürlich dem plasmatischen Inhalt an.

2) Man vergleiche auch die Figurenerklärung zur Fig. 9 meiner früheren Arbeit.

3) Siehe Note auf Seite 467.

Fig. 7. *Gloeocapsa alpina* Naeg.[1]) Die Körnelungen der Membran befinden sich auch an der Oberfläche, wodurch diese ein warziges Aussehen annimmt. Membranen blau.

„ 8. *Gloeocapsa rupestris* Kg. Membran und deren Körner farblos. Körner sehr grob. Die Zellen wurden aus einer grossen Colonie herausgepresst. Vergr. ca. 1500.

„ 9. *Oscillaria maxima* Kg. In unmittelbarer Nähe der Querwände sind Pünktchen von höchstens 1 μ Grösse sichtbar, welche wahrscheinlich als Tüpfel oder Löcher zu deuten sind.

10. *Oscillaria maxima* Kg. Ein Fadenstück, dessen Zellen durch Druck theilweise aufgeplatzt sind. Das Aufreissen erfolgt fast immer in unmittelbarer Nähe der Querwände. Das Plasma ist in Ballen aus den Oeffnungen hervorgequollen. Die nicht aufgeplatzten Zellen wurden der Uebersichtlichkeit halber hell gehalten, obwohl sie gleichfalls mit Plasma erfüllt waren. Dicke des Fadens 60 μ.

---

59. E. Palla: Einige Bemerkungen über Trichophorum atrichum und caespitosum.

Eingegangen am 25. October 1897.

Die Cyperacee *Trichophorum atrichum* ist bisher aus den österreichischen Alpen nicht bekannt geworden, obgleich das Vorkommen dieser durch ihre Verbreitung merkwürdigen Pflanze im Engadin die Vermuthung nahe legt, dass sie auch in dem benachbarten Tirol anzutreffen sein dürfte. Dies ist auch thatsächlich der Fall. Als ich mich voriges Jahr längere Zeit hindurch im Ortlergebiet aufhielt, gelang es mir, *Tr. atrichum* im Suldenthale aufzufinden. Der von mir entdeckte Standort liegt in der allen Ortlerbesuchern wohlbekannten Ortschaft St. Gertraud (Inner-Sulden.) Hier kommt die Pflanze unmittelbar südlich von der Villa Flora in ungefähr 1840 *m* Seehöhe längs des Suldenbaches an nassen Stellen häufig vor. Meist findet man sie vergesellschaftet mit *Heleocharis pauciflora* und *Juncus alpinus*; und diese Vergesellschaftung ist oft eine so innige, dass die drei Pflanzen scheinbar einen einzigen Rasen bilden. Da *Tr. atrichum* mit alpinen Formen der *Heleocharis pauciflora* äusserlich grosse Aehnlichkeit besitzt, so kann es bei flüchtiger Betrachtung leicht mit ihr verwechselt werden. Thatsächlich habe ich wiederholt in Herbarien gefunden, dass von den bekannten schweizer Standorten des *Tr. atrichum* unter dem Namen desselben, wenn man von den Verwechslungen mit den kleinen Hochgebirgsformen des *Tr. caespitosum* absieht, nichts

1) Es könnte möglicher Weise auch eine eigenartige Form von *G. nigrescens* Naeg. vorgelegen haben. Die Alge wuchs unter Wasser.

anderes vorgelegen ist als die genannte *Heleocharis*; und es liegt nahe anzunehmen, dass auch umgekehrt *Tr. atrichum* öfters für *Heleocharis pauciflora* gehalten und infolge dessen nicht weiter beachtet wird. Jedenfalls dürfte der Suldener Standort nicht die einzige Stelle des Vorkommens des *Tr. atrichum* in Tirol sein; es ist wahrscheinlich, dass es nicht bloss in den Ortler Alpen noch an verschiedenen Stellen auftritt, sondern auch in den Oetzthaler Alpen vorkommt.

Die Arten der Gattung *Trichophorum* sind von mir auf Grund eines reichlich vorliegenden Materiales seit längerer Zeit eingehend untersucht worden; die Untersuchungsergebnisse werden an einer anderen Stelle veröffentlicht werden. Hier sei nur auf eine überraschende Thatsache aufmerksam gemacht, die ich bei *Tr. caespitosum* festgestellt habe. **Trichophorum caespitosum** ist nicht eine einheitliche Species, sondern besteht aus zwei verschiedenen Arten, welche äusserlich einander sehr ähnlich sehen, aber besonders durch den anatomischen Bau ihres Blüthenstengels, sowie durch die geographische Verbreitung stark von einander abweichen. Nach den beiden auffälligsten Hauptgebieten ihres Vorkommens soll die eine Art *Tr. austriacum*, die andere *Tr. germanicum* genannt werden. Zu *Tr. austriacum* gehört das *Tr. caespitosum* ganz Oesterreichs, ferner Italiens, der Schweiz, des französischen Mittelgebirges, Norwegens, des russischen Lapplands, Grönlands, Nordamerikas und des Himalaya; in Deutschland kommt *Tr. austriacum* nur in der an Oesterreich angrenzenden Südhälfte, besonders in Baiern und Pr. Schlesien vor. *Tr. germanicum* ist charakteristisch für die norddeutsche Tiefebene, findet sich aber auch im deutschen Mittelgebirge vor (Harz, Schwarzwald); westlich dringt es tief in das französische Tiefland ein, springt nordwestlich bis nach Schottland über und geht nördlich hoch hinauf in das skandinavische Tiefland; in Oesterreich-Ungarn fehlt es allem Anscheine nach gänzlich.

Auf die Thatsache, dass das *Trichophorum caespitosum* LINNÉ's zwei selbstständige Arten umfasst, wurde ich erst aufmerksam gemacht, als ich zu Vergleichszwecken die Blüthenhalme eines schwedischen und eines steierischen Exemplares auf den anatomischen Bau hin untersuchte. Das Querschnittsbild beider ergab so weitgehende Verschiedenheiten, dass es klar war, dass hier unmöglich bloss eine durch den Standort bedingte individuelle Variation des anatomischen Bautypus des Stengels vorliegen könne. Diese Schlussfolgerung wurde endgiltig bestätigt durch die Untersuchung einer grossen Anzahl von Pflanzen aus den verschiedensten Standortsgebieten. In der äusseren Ausbildung zeigen die beiden Arten eine so innige Uebereinstimmung, dass es ohne Zuhilfenahme der anatomischen Untersuchung wohl kaum je gelungen wäre, sie von einander zu unterscheiden. Dessen ungeachtet ist auch ein constanter morphologischer Unterschied vorhanden,

der auf der verschiedenartigen Ausbildung des obersten Theiles der jüngsten Blattscheide basirt. Auf der der Spreite gegenüberliegenden Seite ist die Scheide des obersten Laubblattes des Blüthenhalmes sowohl bei *Tr. austriacum* wie bei *Tr. germanicum* ausgeschweift, im Gegensatze zu *Tr. atrichum*, bei dem sie gleichmässig abgestutzt ist. Bei *Tr. austriacum* ist die Ausschweifung eine mässige; der häutige, verhältnissmässig schmale Rand, der sich an dieser Stelle findet, ist matt gelblichweiss oder hellbraun, nur selten röthlichbraun gefärbt und liegt dem Stengel ziemlich dicht an. Bei *Tr. germanicum* hingegen geht der Scheidenausschnitt viel tiefer herunter und erreicht meist mindestens die doppelte Länge der bei *Tr. austriacum* vorhandenen Ausrandung; der ein- bis zweimal breitere Hautrand des Ausschnittes erscheint gewöhnlich lebhaft röthlich gefärbt;[1]) die Scheide umfasst mit ihrem Hautrande nur locker den Stengel oder hebt sich sogar schwach blasig von ihm ab. So minutiös diese Unterschiede auch erscheinen mögen, so leicht lassen sie sich constatiren, wenn man einmal aufmerksam auf sie geworden ist; an den zahlreichen von mir untersuchten Herbarexemplaren habe ich sie durchgehends vorgefunden. Eine weitere morphologische Differenz zwischen *Tr. austriacum* und *germanicum*, der jedoch geringere Wichtigkeit zukommt, besteht darin, dass bei *Tr. austriacum* die Aehrchen durchschnittlich weniger Blüthen enthalten als bei *Tr. germanicum*, womit im Zusammenhange steht, dass die Aehrchen des *Tr. germanicum* im Allgemeinen grösser und kräftiger erscheinen als die des *Tr. austriacum*.

Wichtig sind die constanten anatomischen Unterscheidungsmerkmale der Blüthenhalme. Der Halmquerschnitt von *Trichophorum* setzt sich zusammen aus einem centralen Markgewebe, einer als Assimilationsgewebe entwickelten Rindenschicht und einer einschichtigen Epidermis: der einzige Kreis von abwechselnd ungleich grossen Gefässbündeln liegt bei *Tr. alpinum* und *atrichum* innerhalb des Assimilationsgewebes, bei *Tr. austriacum* und *germanicum* zwischen dem Assimilations- und dem Markgewebe; bei allen vier Arten reichen die oberen Bastbelege der grösseren Gefässbündel bis an die Epidermis. Mark und Epidermis

1) Als Ursache dieser Rothfärbung erkennt man unter der Lupe zahlreiche rothe Punkte, welche Excretionszellen mit rostrothem Inhalte entsprechen. Ich habe von *Trichophorum germanicum* bisher nur Herbarpflanzen untersuchen können; es ist möglich, dass der rostrothe Farbstoff der Excretionszellen erst beim Absterben der Zellen gebildet wird, so dass an lebenden Pflanzen der Hautrand zunächst nicht röthlich erscheint und erst beim Trocknen der Pflanzen sich roth färbt; an den zahlreichen Herbarexemplaren, die mir vorgelegen sind, habe ich die rothen Zellen durchgehends vorgefunden. Auch bei *Tr. austriacum* finden sich die Excretionszellen vor, erscheinen aber gewöhnlich nur gelbbraun oder bräunlich gefärbt, woraus sich der Farbenunterschied an den Hauträndern der beiden Arten (im getrockneten Zustande) erklärt.

sind bei *Tr. austriacum* und *germanicum* im Wesentlichen gleichgebaut. Dagegen weichen beide Arten bedeutend von einander ab in der Ausbildung des Assimilationssystems, des Leptomtheils der Gefässbündel und der merkwürdigen Athemhöhlen unter den Spaltöffnungen.

Das Assimilationsgewebe wird bei beiden Arten durch die grösseren Gefässbündel, welche mit ihren oberen Basttheilen unmittelbar an die Epidermis, mit ihren unteren an das Mark grenzen, in ebensoviel selbstständige Theile zerlegt, als solche Gefässbündel vorhanden sind; die meist in der Einzahl zwischen je zwei grösseren vorhandenen kleineren Bündel schnüren überdies jeden Theil von unten her in der Mitte ein, so dass er zweilappig wird. In jedem solchen Lappen des Assimilationsgewebes findet sich bei *Tr. germanicum* zwischen dem grösseren und dem kleineren Gefässbündel je eine farblose, im Umriss rundliche oder elliptische Stelle vor, welche von einigen wenigen grossen, abgestorbenen Zellen gebildet wird; die Zellen entsprechen in ihrer Ausbildung den Zellen des inneren Theiles des Markgewebes. Diese farblosen Gewebepartien sind als das Assimilationssystem in seiner ganzen Längsrichtung durchziehende ununterbrochene Gänge entwickelt. Um diese Gänge herum und zum Theil in sie hineinragend treten zerstreut auf intensiv rothbraun bis braun gefärbte Excretionszellen von der Grösse der farblosen Zellen;[1]) sie finden sich auch an anderen Stellen des Assimilationsgewebes mitten zwischen den grünen Zellen vor. Bei *Tr. austriacum* findet sich von den farblosen Gängen und den Excretionszellen keine Spur vor; jeder Theil des Assimilationsgewebes stellt ein einheitliches Ganzes dar.

Im Leptom ihrer grösseren Gefässbündel zeigen beide Arten insoferne wesentliche Unterschiede, als die Siebröhren ungleiche Grössenentwickelung aufweisen. Bei *Tr. germanicum* haben die Siebröhren durchschnittlich einen Querschnitt von 6—6½ μ und treten gegenüber den um die Hälfte und darunter kleineren Geleitzellen und Cambiformzellen augenfällig hervor. Bei *Tr. austriacum* hingegen ist der Siebröhrenquerschnitt um die Hälfte kleiner, im Mittel 3—3½ μ, und da die Geleitzellen und Cambiformzellen auch hier durchschnittlich einen etwa um die Hälfte geringeren Querschnittsdurchmesser haben als die Siebröhren, so weichen infolge der absoluten Grössenmasse die übrigen Leptomelemente in ihrer Grösse viel weniger von einander ab und erscheint der Leptomquerschnitt viel gleichmässiger als bei *Tr. germanicum.*

Die Athemhöhlen des Spaltöffnungsapparates weisen bei beiden Arten gleichfalls bedeutende Verschiedenheiten auf. Bei *Tr. ausriacum* ist die Athemhöhle gross; der Radialdurchmesser ihres Querschnittes kommt jenen der Schliesszellen zum mindesten gleich, ist aber meist noch einmal so gross (durchschnittlich 20—26 μ). Bei *Tr. germanicum*

1) Ueber die Färbung dieser Excretionszellen vgl. die Anmerkung auf voriger Seite.

hingegen ist die Athemhöhle verhältnissmässig klein, indem der radiale Durchmesser des Querschnittes nur halb so gross ist als der der Schliesszellen (ca. 6—7 μ). Die im Längsschnitt bestehenden interessanten, aber etwas complicirten Differenzen sollen an einem anderen Orte besprochen werden.

Zu den angeführten morphologischen und anatomischen Unterschieden, die zwischen *Tr. austriacum* und *germanicum* herrschen, gesellt sich dann noch als weiteres Unterscheidungsmerkmal, dem allerdings die Constanz abgeht, der Bau der Perigonborsten. Bei *Tr. germanicum* wachsen in dem obersten Viertel der Perigonborsten die äusseren Zellen zu Papillen aus, welche an der Spitze am längsten sind, nach unten zu immer mehr und mehr an Grösse abnehmen. Diese Papillenentwickelung wurde an den Perigonborsten all der zahlreichen Exemplare von *Tr. germanicum*, die darauf hin untersucht wurden, vorgefunden. Bei *Tr. austriacum* fehlen die Papillen, die Perigonborsten sind an der Spitze glatt. Doch wurde vereinzelt auch bei dieser Art die gleiche Papillenausbildung wie bei *Tr. germanicum* beobachtet, so dass dieses Merkmal nicht den durchgreifenden zugezählt werden kann.

Erwähnt mag noch zum Schlusse werden, dass die Figur 5 auf Tafel I in dem Werke SCHWENDENER's „Das mechanische Princip im anatomischen Bau der Monocotylen", welche einen halben Querschnitt durch den Stengel von „*Scirpus caespitosus*" darstellt, *Tr. germanicum* angehört, während der *Scirpus caespitosus* in WESTERMAIER's Arbeit „Beiträge zur Kenntniss des mechanischen Gewebesystems" (Monatsbericht der k. A. der W. zu Berlin, 1881, S. 60—78) nach der Beschreibung, welche der Autor von den Athemhöhlen giebt, zu *Tr. austriacum* gehört.

Botanisches Institut der Universität Graz.

60. Wlad. Schostakowitsch: Vertreter der Gattung Mucor in Ost-Sibirien.

Mit Tafel XXIII.

Eingegangen am 25. October 1897.

Meinen dreijährigen Aufenhalt in Irkutsk (Ost-Sibirien) habe ich ausschliesslich dem Studium sibirischer Mucorineen gewidmet.

Während dieser Zeit wurden von mir folgende acht Arten gefunden: *Mucor spinosus* van Tieghem, *M. rufescens* Fischer, *M. proli-*

ferus n. sp., *M. agglomeratus* n. sp., *M. irkutensis* n. sp., *M. heterosporus sibiricus* n. sp., *M. de Baryanus* n. sp., *M. angarensis* n. sp. Nur die zwei ersten Arten sind in Europa verbreitet. *Mucor Mucedo* und *M. racemosus*, welche zu den häufigsten Vertretern dieser Gattung in Europa gehören, wachsen bei Irkutsk gar nicht oder nur sehr selten. *M. proliferus*, *M. agglomeratus* und *M. angarensis* sind besonders interessant. *Mucor proliferus* (Beschreibung in den Berichten der Deutsch. Bot. Gesellsch., Bd. XIV, Heft 8) zeichnet sich durch die Durchwachsungsfähigkeit seiner Sporangienträger und Columella aus. *Mucor agglomeratus* (Berichte der Deutsch. Bot. Gesellsch., Bd. XV, Heft 4) nimmt eine Mittelstellung zwischen *Mucor* und *Thamnidium* an, da seine Nebensporangien alle Uebergänge von Endsporangien zu Sporangiolen darstellen. Schliesslich besitzt *M. angarensis* eine unverkennbare Aehnlichkeit mit *Circinella*, unterscheidet sich jedoch durch immer begrenztes Wachsthum der Sporangienträger.

Alle diese acht *Mucor*-Arten habe ich sorgfältig längere Zeit cultivirt und beobachtet. Die nachfolgenden Diagnosen sind nach Brodculturen entworfen.

Mucor irkutensis n. sp.

Sporangienträger schwach wellig hin- und hergebogen, aufrecht, an der ganzen Oberfläche stark blühend, einen dichten bis 9 *cm* hohen Rasen bildend, unverzweigt oder sympodial verzweigt, bis 9—10 *cm* lang, 100 μ dick, mit spärlichen Querwänden und glatter, farbloser Membran. Sporangien alle gleich, kugelig, bis 1 *mm* im Durchmesser, anfangs gelb, später graugelb, bei der Reife bisweilen in der oberen Hälfte milchweiss. Sporangienwand undurchsichtig, in grosse Stücke zerfallend (nur bei ganz reifen Sporangien zerfliessend), stark incrustirt. Incrustirung fehlt stellenweise, und solche Stellen sehen bei schwacher Vergrösserung grossen sternförmigen Krystallen ähnlich. Columella mit Basalkragen, gross, conisch, cylindrisch oder birnförmig, 270 bis 400 μ in der Länge und 200—280 μ in der Breite, mit farbloser glatter Membran und orangefarbigem Inhalt. Sporen mit Plasmaresten und Oelkugeln reichlich gemischt, in eine schleimige, leicht aufquellende Substanz eingebettet, sehr gleichförmig, durchschnittlich 28 μ lang und 10,5 μ breit, einzeln schwach gelb, gehäuft gelblichbraun. Zygosporen und Gemmen nicht beobachtet. Auf Mist von wilden Ziegen. Selten.

2. Mucor heterosporus sibiricus n. sp.

Sporangienträger anfangs steif aufrecht, später umsinkend, einen zuerst weissen, dann braunen Rasen bildend, bis 2 cm lang, reich sympodial verzweigt, mit Querwänden über den Ansatzstellen der Seitenäste septirt. (Querwände öfters sehr genähert). Sporangien, schwärzlich, kugelig, durchschnittlich 60 μ im Durchmesser, viele

Sporangien beinahe sitzend; diese bilden oft keine Sporen. Manchmal sind die Aeste sehr kurz, durch eine Querwand vom Hauptstamme abgegrenzt und an seinem basalen Ende abgerundet (Fig. 9, 12), so dass sie mit seinen Sporangien leicht abfallen. Sporangiumwand incrustirt, schwach durchsichtig, in einzelne Stücke zerfallend. Columella 30—40 μ in der Länge und 20 μ in der Breite durchschnittlich, kegelförmig oder auf ein Drittel ihrer Höhe stark eingeschnürt, so dass der obere Theil kugelig wird, zuweilen asymmetrisch, mit glatter, farbloser Membran und farblosem Inhalt, mit grossem Basalkragen (Fig. 12—12). Sporen grau, meistens kugelig oder eckig-kugelig, 5—10 μ im Durchmesser, oder sehr unregelmässig und verschieden nach der Grösse und Form; lange, gebogene, ausgebuchtete etc. (Fig. 11). Gemmen sehr reichlich bis in die Columella hinein, tonnenförmige, runde, quadratische unregelmässige. Zygosporen nicht beobachtet. Auf Brod.

3. Mucor de Baryanus n. sp.

Sporangienträger nur anfangs aufrecht, einen dichten, verworrenen, schwärzlich grauen Rasen bildend, monopodial verzweigt, septirt, nach der Reife der Sporangien bogig zum Substrat zurückgekrümmt (was besonders deutlich am Rande des Rasens zu bemerken ist) und unter der Columella einen Kranz von Ausstülpungen erzeugend (Fig. 1, 2, 3, 4), welche zum verzweigten Mycel auswachsen. Die abgeblühten Sporangienträger functioniren also als Verjüngungscentra. Manchmal wächst das ganze apicale Ende des Sporangienträgers zu solchem Mycel aus (Fig. 1, 3). Sporangien kugelig, schwarz, klein, 60—120 μ im Durchmesser. Sporangiumwand undurchsichtig, fein incrustirt, zerfliesslich. Columella kegelförmig, 100—170 μ lang und 60—140 μ breit, mit glatter, farbloser Membran und farblosem Inhalt. Sporen beinahe rund, schwach gelblich-grau, 5,25—10,5 μ im Durchmesser. Gemmen sehr reichlich, wie bei *Mucor racemosus*. Zygosporen nicht getroffen. Auf Brod.

4. Mucor angarensis n. sp.

Sporangienträger niederliegend, bis $^1/_2$—2 cm lang, einen niedrigen schwarzen Rasen bildend, bis 10—20 μ dick, sympodial verzweigt, alle Zweige mit Sporangien abgeschlossen, am Ende bischofsstabförmig eingekrümmt (Fig. 5, 6). Sporangien kugelig, schwarz, herabhängend, 120—200 μ im Durchmesser. Sporangiumwand schwarz, incrustirt, unzerfliesslich, in grosse Stücke zerfallend, einen grossen, schalenartigen Basalkragen zurücklassend. Columella gross, kegel- oder birnförmig schieferblau, durchschnittlich 120 μ lang und 60 μ breit, mit glatter Membran. Sporen ziemlich gleichartig, kugelig, 10,5—14 μ im Durchmesser, mit doppelter Membran, einzeln grau, gehäuft schieferblau. Gemmen und Zygosporen nicht beobachtet.

Erklärung der Abbildungen.

Mucor de Baryanus n. sp.

Fig. 1. Spiraler Theil des Sporangienträgers mit den Anlagen des Verjüngungsmycels. Vergr. 425fach.
„ 2—4. Dasselbe; ältere Stadien. Vergr. 2 und 3 250fach, 4 425fach.
„ 8. Dasselbe; Vergr. 250fach.

Mucor angarensis n. sp.

Fig. 5—6. Der apicale Theil des eingekrümmten Sporangienträgers mit Columella. Vergr. 425fach.
„ 7. Sporen. Vergr. 425fach.

Mucor heterosporus sibiricus n. sp.

Fig. 9. Kurz gestielte, leicht abfallende Sporangien. Vergr. 425fach.
„ 10. Gemme, welche im Innern des Trägers entstanden ist.
„ 11. Sporen. Vergr. 425fach.
„ 12. Ein abgefallenes Sporangium. Vergr. 425fach.
„ 13. Verschiedene Formen der Columella. Vergr. 425fach.

---

61. David M. Mottier: Ueber die Chromosomenzahl bei der Entwicklung der Pollenkörner von Allium.

Eingegangen am 26. October 1897.

Da die von ISHIKAWA[1]) neulich veröffentlichten Beobachtungen über die Entwicklung der Pollenkörner von *Allium fistulosum* L. von den jetzt unter den Botanikern herrschenden Ansichten abweichen, ausserdem mit den Erfahrungen, welche ich auf diesem Gebiete gesammelt habe, nicht übereinstimmen, so kann ich einige Bemerkungen zu denselben nicht unterdrücken.

Der Verfasser giebt an, dass bei der Theilung der Urpollenzellen, welche die Pollenmutterzellen liefern, die reducirte Chromosomenzahl bereits zum Vorschein komme, nämlich die Zahl 8, und dass diese Theilung heterotypisch im Sinne FLEMMING's sich vollziehe.

Ich habe verschiedene Gattungen von Liliaceen und auch *Allium* (*A. Cepa*) untersucht, aber niemals die reducirte Zahl der Chromosomen schon in Urpollenzellen (Archesporzellen) vor mir gehabt. In allen Fällen trat diese Reduction erst bei der ersten Theilung der Pollenmutterzellen auf. Die Kerntheilungen der Urpollenmutterzellen lassen sich in keiner Weise von dem gewöhnlichen Typus der vegetativen Zellen unterscheiden, sie sind nicht heterotypisch. Eine U-förmige

1) ISHIKAWA, Die Entwicklung der Pollenkörner von *Allium fistulosum* L., etc. Journal of the Royal College of Science, Imperial Univ. Tokyo, Japan. Vol. X. Pt. II, 1897.

Gestalt der Chromosomen ist an sich noch kein genügender Beweis dafür, dass man heterotypische Kerntheilungen vor sich habe; Autoren, welche das behaupten, scheinen mir zu irren. Bei den gewöhnlichen vegetativen Karyokinesen findet man oft U-förmige Chromosomen, aber diese Kerntheilungen sind nicht heterotypisch, weder im Sinne FLEMMING's, noch in der im Pflanzenreich angenommenen Bedeutung. Nach ISHIKAWA sind die erste und die zweite Kerntheilung in Pollenmutterzellen homoeotypisch beziehungsweise heterotypisch, und sollen bei der zweiten Theilung die Chromosomen eine Quertheilung erfahren.

Bei *Allium Cepa* ist die erste Theilung der Pollenmutterzellen heterotypisch und weicht nicht wesentlich von der ersten Theilung ab, welche ich für andere Liliaceen beschrieben habe.[1]) Bei der zweiten Theilung findet auch eine Längsspaltung der Chromosomen statt. Dieselbe stimmt ebenfalls mit dem Verhalten bei anderen Liliaceen überein, und somit mit der eingehenden Beschreibung, die wir von der zweiten Theilung in Pollenmutterzellen in einem früheren Heft dieser Berichte[2]) gegeben haben.

62. M. Raciborski: Lijer, eine gefährliche Maiskrankheit.

Mit einem Holzschnitt.

Eingegangen am 27. October 1897.

An den Maisfeldern auf Java verursacht eine epidemische Krankheit grosse Schäden. Die Krankheit ist den Javanern wohl bekannt und von ihnen „lijer" genannt; „lijer" bedeutet schläfrig, müde, man könnte also die Krankheit Maismüdigkeit nennen.

Die Krankheit ist verursacht durch eine bis jetzt unbeschriebene *Peronospora*-Art, welche ich *Peronospora Maydis* nenne. Anderswo, als auf Java, scheint sie bis jetzt nicht beobachtet zu sein.

Die *Peronospora*-Krankheit tritt an jungen Pflanzen auf. Die ersten zwei oder drei Blätter sind gewöhnlich grün und verrathen nicht die Infection, an den späteren, dem viertem und den folgenden Blättern können wir die Krankheit von Weitem merken. Diese Blätter sind zwar von

1) MOTTIER, Beiträge zur Kenntniss der Kerntheilung in den Pollenmutterzellen einiger Dikotylen und Monokotylen. Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. XXX, Heft 2, 1897. (Cytologische Studien aus dem Bonner bot. Instistut).

2) STRASBURGER und MOTTIER, Ueber den zweiten Theilungsschritt in Pollenmutterzellen. Berichte d. deutsch. bot. Gesellschaft, Bd. XV, Heft 6, p. 327, 1897.

normaler Grösse, aber statt des freudigen Grüns der Maisblätter weiss, oder weissgelblich, oder weissgrünlich. Und zwar sind entweder die ganzen Blätter von weisser Farbe, oder diese tritt nur in Streifen auf und greift nicht über die Grenznerven der Flecken. In diesem Stadium merken wir die Krankheit von Weitem, an den grossen Maisfeldern sind Tausende weisse Flecken sichtbar.

Nachdem einige solche weisse Blätter gebildet sind, fällt die Pflanze plötzlich um. Der noch nicht ausgewachsene Stengel ist schon verfault, und die Pflanze ist in Folge dessen todt.

Im Gewebe der kranken Blätter finden wir reichlich unseptirtes. Mycelium mit sehr zahlreichen, kugeligen oder knopfförmigen Haustorien. Durch die Spaltöffnungen der Blätter treten sehr zahlreiche, Conidien tragende Hyphen nach aussen. Diese bedecken kranke Blätter mit einem dichten, deutlich mit blossem Auge sichtbaren Schimmelüberzug. Die Conidienträger sind bis 0,3 mm hoch, bis 25 μ dick, 1 bis 3 mal dichotom gegabelt, aufrecht stehend, mit abstehenden Gabelästen. Diese laufen an der Spitze in mehrere (3—6), conisch zugespitzte Ausstülpungen aus, welche an ihren Spitzen die einzelnen Conidien abschnüren. Die Conidien sind kugelrund, 15—18 μ breit und keimen im Verlaufe weniger Stunden, eine oder mehrere Hyphen treibend.

Durch die Conidien inficirte junge Maispflanzen zeigen 8—12 Tage nach der Infection die ersten von *Peronospora* bedeckten Blätter.

Nach den Oogonien habe ich vergeblich in den kranken Blattspreiten gesucht. Zwar konnte ich in wenigen Fällen in der Nähe der Mittelrippe stark angeschwollene, eiförmige, dicht mit Plasma erfüllte Hyphenenden sehen, es gelang mir jedoch nicht in den Hunderten von untersuchten Blättern Oosporen zu finden.

Diese bilden sich dagegen regelmässig und sehr reichlich in den Blattscheiden der jungen Blätter und besonders in dem jungen 3—4 mm dicken Stengel. Zwischen den Gefässbündeln des Stengels und im jungen männlichen Blüthenstand liegen sie dicht gedrängt neben einander. Die Oogonien sind kugelig, 18—25 mm breit, mit nicht sehr dicker, aber resistenter und bleibender Membran. Diese ist nicht glatt, sondern trägt in unregelmässigen Abständen kleine conische, warzenförmige Verdickungen.

Die Oosporen sind kugelig, 14—24 mm breit, mit glatter Membran. Sie füllen gewöhnlich fast das ganze Oogonium aus, ohne mit der Oogoniummembran zu verwachsen. Ihre Keimung wurde nicht beobachtet.

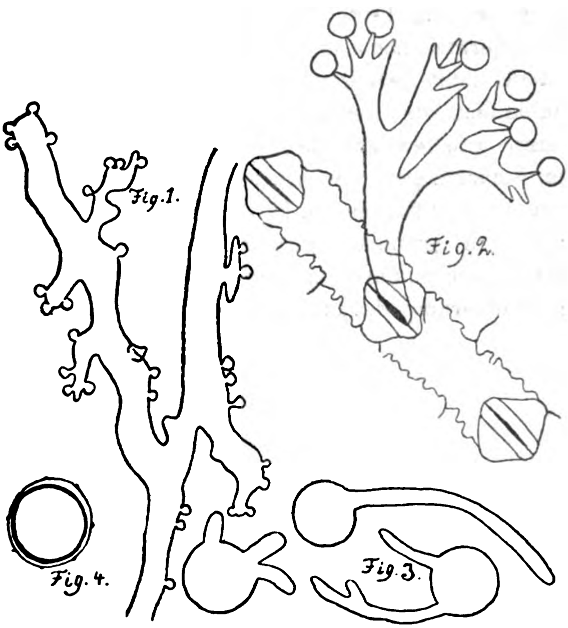
Die Oosporen bilden sich später als die Conidien und sind nur zu finden in den schon abgestorbenen, verfaulten Blattscheiden und Stengeln. In dem noch lebenden Gewebe scheinen sie nicht aufzutreten.

In den beigefügten Figuren sind abgebildet: Fig. 1 Mycelium mit

Haustorien; Fig. 2 Conidienträger; Fig. 3 keimende Conidien; Fig. 4 reife Oogonien mit Oosporen.

Was die Ansteckungsweise des Mais anbelangt, so sind es ohne Zweifel z. Th. die durch Wind angewehten Conidien, die die Krankheit auf neue Felder verschleppen. Doch glaube ich, aus den Beobachtungen an grossen, jungen Maisanpflanzungen schliessen zu müssen, dass in den meisten Fällen die Ansteckung der Keimlinge durch die im Boden vorhandenen Oosporen erfolgt.

In Mittel-Java, wo die Krankheit in den Residenzen Pekalongan und Tegal besonders stark herrscht, pflanzt man Mais gewöhnlich an den früher durch Zuckerrohr bewachsenen Feldern. Wenige Tage



nach der Rohrernte werden die enormen Flächen mit Mais bepflanzt, und zwei Wochen später sieht man schon Tausende lijerkranker Pflanzen, und die in diesen gebildeten Oosporen bleiben in dem Boden liegen. Nach zwei Jahren werden dieselben Felder mit Rohr bepflanzt, und nach diesem kommt wieder Mais. Auf diese Weise keimen die jungen Maispflanzen in einem Boden, welcher Millionen von 3 Jahre alten Oosporen birgt.

Die Krankheit, welche in den Ebenen Java's grossen Schaden verursacht, könnte man, meiner Ansicht nach, leicht und ohne grosse Ausgaben beseitigen oder wenigstens stark beschränken durch das Wegreissen aller inficirten Stengel und Verbrennen derselben. Man

muss nur dabei Sorge tragen, die Pflanzen mit den Wurzeln auszuheben, sonst reisst man zwar die Blätter weg, aber die Oosporen bleiben in dem verfaulten Stengel liegen. Nach einigen Jahren solchen Pflückens müsste die Krankheit verschwinden oder wenigstens stark zurücktreten.

Zum Schluss noch eine Bemerkung pflanzengeographischen Inhalts. Mais ist, wie bekannt, amerikanischen Ursprungs. In Süd-, Mittel- und Nordamerika ist er wahrscheinlich seit Jahrtausenden angebaut. Heute gehört er zu den wichtigsten Getreidearten der Vereinigten Staaten, wo nach der Angabe H. Semmler's die Jahresernten 40000 Millionen Kilo überschreiten. Trotzdem scheint die *Peronospora*-Krankheit in Amerika, also dem Heimathslande des Mais, unbekannt zu sein. Auf Java ist der Mais (Semmler, Tropische Agrikultur, III, 48) durch die Portugiesen um 1496 eingeführt, und es liegt die Vermuthung nahe, dass die Lijerkrankheit erst hier aufgetreten und entstanden ist. Es ist mir jedoch nicht gelungen, auf den wilden Gräsern Java's eine *Peronospora* zu finden, wie überhaupt die *Peronospora Maydis*, die einzige bis jetzt bekannte grasbewohnende *Peronospora*-Art zu sein scheint.

Nach den Erfahrungen, die bis jetzt mit parasitären Krankheiten der verbreiteten Culturpflanzen, z. B. der Kartoffel, des Kaffee, Weinstockes oder Malven gemacht worden sind, ist leider zu befürchten, dass auch die Lijerkrankheit in der Zukunft eine für die Pflanzer unangenehme Wanderung durch die Mais cultivirenden Länder antreten wird.

BAND XV. JAHRGANG 1897. HEFT 9.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

FÜNFZEHNTER JAHRGANG.

HEFT 9.

MIT TAFEL XXIV—XXV.

AUSGEGEBEN AM 23. DECEMBER 1897.

BERLIN

GEBRÜDER BORNTRÆGER

1897.

Inhaltsangabe zu Heft 9.

Nächste Sitzung der Gesellschaft in Berlin:

Mittwoch, den 29. December 1897,

Abends **7** Uhr,

im Hörsaale des Schwendener'schen botan. Museums,

Dorotheen-Strasse 5.

Sitzung vom 26. November 1897.

Vorsitzender: Herr L. KNY.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen die Herren:

Fitting, Hans, stud. rer. nat. in Strassburg i. Els. (durch Graf ZU SOLMS-LAUBACH und W. BENECKE),

Thoms, Dr. **Hermann**, ausserordentlicher Professor an der Kgl. Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin (durch A. ENGLER und S. SCHWENDENER),

Wager, Harold, Inspector of Science Schools for the Science and Art Department in London, in Leeds, Chapel Allerton Bank View (durch L. KNY und P. MAGNUS).

Herr KOLKWITZ legte nach seinen Angaben von Herrn R. BRENDEL (Grunewald-Berlin) verfertigte und herausgegebene Bakterienmodelle vor, welche, in sehr vergrössertem Massstabe aus Gelatine gefertigt, alle wichtigsten Typen der Spaltpilze veranschaulichen. Nächst einigen älteren berichtigten Modellen sind zumeist auch solche interessanter pathogener Formen geschaffen worden. Die Sammlung umfasst drei Abtheilungen: Kokken, Bakterien und Spirillen, und ist eine jede für sich einzeln käuflich.

Mittheilungen.

---

63. Ferdinand Schaar: Ueber den Bau und die Art der Entleerung der reifen Antheridien bei Polytrichum.

Mit Tafel XXIV.

Eingegangen am 16. November 1897.

Von besonderen Differenzirungen, welche zur Oeffnung der reifen Moos-Antheridien führen, ist in der Litteratur nirgends die Rede. Die starke Quellung der Membranen der Spermatozoiden-Mutterzellen allein soll die Sprengung der zarten Antheridienwand am Scheitel bewirken.

So giebt es neben anderen Autoren GÖBEL[1]) an, und J. SACHS[2]) sagt darüber: „Sind die Antheridien völlig ausgebildet und erfüllt ein Wassertropfen die männliche Blüthe, so werden in Folge der Aufsaugung die Antheridien an ihrem Scheitel gesprengt und aus dem Riss tritt eine dicke schleimige, teigige Masse hervor, die ganz aus den Mutterzellen der Spermatozoiden besteht."

VAN TIEGHEM[3]) nahm diese Angaben SACHS' fast wörtlich in sein Handbuch über. Ausführlichere Angaben über den Vorgang fehlen gänzlich.

Sind die Oeffnungsverhältnisse nun auch meistens recht einfache, so lassen sich doch, namentlich bei hochstehenden Laubmoosgattungen, besondere Differenzirungen der Antheridienwand vermuthen, die mit der Oeffnung derselben im Zusammenhange stehen.

Auf Anregung Prof. Dr. HEINRICHER's, der solche bei *Polytrichum commune* beobachtete, begann ich die Verhältnisse bei dieser Gattung zu studiren. Ich habe *Polytrichum juniperinum* im frischen Zustande untersucht und die Verhältnisse bei *Polytrichum commune, P. formosum, P. piliferum* und *Pogonatum aloides* an Alkoholmaterial studirt.

Der Habitus der männlichen Blüthen aller *Polytrichum*-Arten ist nach SCHIMPER's Unterscheidung ein ausgeprägt scheibenförmiger. Besonders zur Zeit der Antheridienreife ist dieser Habitus deutlich zu erkennen. Ein auf die Blüthe gefallener Wassertropfen bleibt leicht auf derselben liegen, ein Umstand, der die zu beschreibenden Vorgänge der Eröffnung der Antheridien leichter verständlich macht.

Betrachtet man Längsschnitte durch reife männliche Blüthen bei schwacher Vergrösserung, so fallen an den Scheiteln der reifen Antheridien hellglänzende Kappen auf (Fig. 1 und 2). Bei näherer Untersuchung erkennt man leicht, dass diese Kappen durch mehr oder minder isodiametrische, mit stark verdickten Membranen versehene Zellen der einschichtigen Antheridienwand gebildet werden. Diese heben sich ungemein scharf von den übrigen Zellen der Antheridienwand ab und lassen deutliche Mittellamellen erkennen (Fig. 2). Junge Antheridien zeigen diese so scharf differenzirte Kappe nicht; ihr Scheitel zeigt dieselben unverdickten Membranen wie die übrige Wandschicht. Alle Wandzellen junger Antheridien führen Chlorophyllkörner. Behandelt man diese Antheridien mit Jod, so fällt sofort der Stärkereichthum der scheitelständigen Zellen der Antheridienwand gegenüber den übrigen derselben auf (Fig. 1).

Bei älteren, der Eröffnung nahen Antheridien fehlt der Stärkegehalt den nunmehr stark verdickten Zellen des Scheitels gänzlich, und

1) GÖBEL, Muscineen. SCHENK's Handbuch 1882.
2) J. SACHS, Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. 2. Aufl., 1887, S. 779.
3) VAN TIEGHEM, Traité de Botanique. Paris 1892, I. part., p. 983.

es ist wohl anzunehmen, dass diese Stärke zum Aufbaue der Verdickungsschichten verwendet wurde.

Behandelt man frisches Material mit alkoholischer Jodlösung, so färben sich die Verdickungsschichten gelb. Mit Jod und Schwefelsäure behandelt werden sie zuerst gelbbraun, nach längerer Einwirkung prächtig blau. Die Mittellamellen jedoch geben weit früher als die Verdickungsschichten die Cellulosereaction, und bei längerer Einwirkung schien mir ihr Blau dunkler zu sein als das der Verdickungsschichten. Concentrirte Schwefelsäure löst deshalb sämmtliche Zellwände auf, Mittellamellen restiren keine.

Durch das SCHULZE'sche Gemisch ist keine Maceration erzielbar, da die Mittellamellen in demselben erhalten bleiben. Corallinsoda färbt die Membranen roth, in kaltem Alkohol verblasst diese Färbung vollständig.

Zieht man noch in Betracht, dass diese Membranen, wie gleich erörtert werden soll, ein bedeutendes Quellungsvermögen besitzen und schliesslich vollständig verschleimen, so sind dieselben in stofflicher Hinsicht zweifellos in die Kategorie der Pflanzenschleime zu stellen[1]).

Was den Zellinhalt der verdickten Zellen an den reifen Antheridien anlangt, so ist derselbe arm an Plasma und entbehrt schon vollständig des Chlorophylls zu einer Zeit, da die übrigen Wandzellen noch dasselbe führen.

Das Quellungsvermögen der Membranen der scheitelständigen Zellen ist sehr bedeutend. Während an frischen, reifen Antheridien die Lumina der Kappenzellen mehr oder weniger glatt begrenzt sind, werden sie bei Einwirkung von Wasser in Folge der Quellung der Membranen unregelmässig verzerrt, oft strichartig eingeengt. Die Mittellamellen verschwinden vollständig (Fig. 3).

Diese ungemein leicht verquellenden Membranen spielen nun bei der Eröffnung der reifen Antheridien eine wichtige Rolle. Ihr Druck, vielleicht in Verbindung mit dem der verquellenden Membranen der Spermatozoiden-Mutterzellen, bewirkt eine überaus straffe Spannung der Cuticula am Scheitel des Antheridiums, was sich deutlich durch ein keuliges Aufgetriebensein desselben kundgiebt und schliesslich ein Platzen der Cuticula zur Folge hat. Die Zellmembranen verschleimen immer mehr, die scheitelständigen Zellen treten aus dem Verbande und durch den Riss der Cuticula dringen diese gleichzeitig mit den in den verquollenen Membranen ihrer Mutterzellen eingehüllten Spermatozoiden nach aussen (Fig. 4). Die zerrissene Cuticula der verschleimten Kappe umsäumt krausenartig die Oeffnung. In der ausgetretenen Spermatozoidenmasse lassen sich leicht die von den ebenfalls ge-

1) Alle erwähnten Verhältnisse erinnern sehr an das Schwellgewebe in der Fruchtwandung bei *Lathraea clandestina* Lam. HEINRICHER, Biologische Studien an der Gattung *Lathraea*. Sitzungsberichte der Wiener Akad. 1892.

quollenen Innenhäutchen umschlossenen, nunmehr abgerundeten substanzarmen Protoplasten der Kappenzellen erkennen.

Diese Verhältnisse wurden bei allen untersuchten, eingangs erwähnten Arten wahrgenommen. Obwohl die Untersuchung nicht sämmtliche Gattungen der Polytrichaceen umfasste, so ist doch sehr wahrlich, dass nicht nur bei diesen allen, sondern auch bei den der nahe verwandten Familie der Timmiaceen, die ähnliche Blüthenstandsverhältnisse aufweist, gleiche Vorgänge herrschen.

Aus der vorliegenden kleinen Untersuchung geht also hervor, dass die am Scheitel der Antheridien erfolgende Oeffnung derselben durch eine bestimmte histologische Differenzirung der Antheridialwand ermöglicht wird.

Erklärung der Abbildungen.

Polytrichum juniperinum.

Fig. 1. Scheitel eines jungen Antheridiums, welches stärkehaltige Chromatophoren in den scheitelständigen Wandungszellen zeigt. Vergr. 240.

„ 2. Scheitel eines der Reife nahen Antheridiums mit nicht gequollenen Membranen. Man erkennt deutlich die Mittellamellen. Vergr. 240.

„ 3. Scheitel eines reifen Antheridiums vor der Sprengung der Cuticula. Die Mittellamellen sind unsichtbar geworden und die Membranen mächtig aufgequollen. Vergr. 200.

„ 4. Scheitel eines eröffneten Antheridiums. Die Cuticula umgiebt krausenartig die Oeffnung. Die Masse der verquollenen Membranen ist punktirt gezeichnet, und in ihr sind die Spermatozoiden und die Protoplasten der verquollenen Kappenzellen (*pr. d. K.*) zu sehen. Vergr. 200.

---

64. Bruno Schröder: Ueber das Plankton der Oder.

Mit Tafel XXV.

Eingegangen am 19. November 1897.

Bisher hat die Süsswasserplanktologie hauptsächlich die grösseren stehenden Gewässer zum Gegenstande andauernder Forschungen gemacht, dagegen ist die Kenntniss des Planktons grosser Flüsse im Allgemeinen und dessen qualitative und quantitative Beschaffenheit im Besonderen zur Zeit noch in einem geringen Anfangsstadium begriffen, obgleich die im strömenden Wasser planktonisch lebenden Mikroorganismen einerseits in nothwendiger Beziehung zur Flussfischerei stehen und andererseits in hygienischer Hinsicht für die Selbstreinigung der Flüsse unterhalb grosser Städte von hervorragender Bedeutung sind.

Bezeichnet man das Plankton des Meeres als pelagisch, das der

Süsswasserseen als limnetisch, so kann man dasjenige des Flusswassers „potamisch" nennen und von einem „Potamoplankton" sprechen, unter welchem Begriff ich diejenigen Mikroorganismen zusammenfasse, die entweder activ schwimmend oder passiv schwebend in fliessenden Gewässern vorkommen und durch besondere Einrichtungen (Mechanomorphosen) dieser Lebensweise angepasst sind[1]).

Aus SCHÜTT's Pflanzenleben der Hochsee erfahren wir (S. 9), dass die Planktonfänge im Amazonenstromdelta eine ziemlich reiche Bacillariaceenflora aufweisen, die „vorwiegend aus Formen der trommelförmigen *Coscinodiscus*-Gruppe gebildet" wird. Ob dieses für den Amazonenstrom constatirte Vorkommen einer Flussplanktonflora eine allgemeine Bedeutung auch für andere Stromgebiete hat, oder nur ein vereinzelter Fall ist, hielt SCHÜTT für eine noch offene Frage. Er erwähnte jedoch gleichzeitig, dass auch eine aus dem Mündungsgebiete der Elbe stammende Auftriebsprobe ähnliche Zusammensetzung zeigt, wie diejenige aus dem Rio Pará. Rechnet man ferner das Stettiner Haff zum Flusslaufe der Oder hinzu, so muss noch der von HENSEN und von BRANDT daselbst gemachten Untersuchungen gedacht werden[2]). Wenn auch das Haff als Uebergangsgebiet vom Süss- zum Meerwasser mit seinem minimalen Salzgehalte und seiner geringen Strömung einen anderen Charakter trägt als gewöhnliches Flusswasser, so wurden in ihm von HENSEN doch eine Anzahl Süsswasserformen planktonisch gefunden, z. B. Chroococcaceen, *Aphanizomenon Flos aquae* Ralfs, *Spirogyra*, *Pleurococcus*, *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Bréb., *Pediastrum* etc. in mitunter beträchtlicher Individuenzahl.

Im Gegensatze zu den Ergebnissen dieser Fänge an der Mündung grosser Ströme fand SCHÜTT in einer Probe aus dem Rheine bei Mannheim keine eigentliche Planktonflora. Dieselbe enthielt nur Gesteinstrümmer und organischen Detritus, dem sparsam einige Bacillariaceen, die sich als losgerissene Bodenformen documentirten, beigemengt waren. Genau dasselbe Resultat ergab eine Planktonprobe aus der Donau oberhalb der Margaretheninsel bei Budapest, die ich am 23. Juli 1897 mittels APSTEIN'schen Oberflächennetzes in der Mitte des Ofener Donauarmes vom Boote aus entnahm. Ich war nach meinen Beob-

1) Während des Druckes dieser Abhandlung schrieb mir O. ZACHARIAS am 2. December, dass er in einer vorläufigen Mittheilung im Zool. Anzeiger über seine Flussplanktonfänge, die sich ebenfalls im Druck befinde, auch den Ausdruck Potamoplankton eingeführt habe, während er den Auftrieb in Teichen als Heleoplankton bezeichne. Genaueres darüber erscheint im II. Theile des VI. Berichtes der Biol. Station zu Plön: Untersuchungen über das Plankton der Teichgewässer, von O. ZACHARIAS.

2) E. HENSEN, Das Plankton der östlichen Ostsee und des Stettiner Haffs. 6. Bericht der Commission zur wissenschaftlichen Untersuchung deutscher Meere, 1890. — BRANDT, Ueber das Stettiner Haff. In derselben Zeitschrift, neue Folge, Band II, 1895.

achtungen an der Oder bei der mikroskopischen Untersuchung dieser Probe ziemlich enttäuscht, zumal auch GY. V. ISTVÁNFFY in seinen Mittheilungen über das Wasser der Budapester Wasserleitung[1]) von einem Plankton des „freien Donaustromes“ spricht. H. SCHENCK, der die Ufer- und Grundformen der Rheinvegetation von Bonn bis Köln untersuchte, behauptet in seiner diesbezüglichen Abhandlung[2]), dass der freie Stromlauf des Rheines algenleer sei und in diesem Gebiete nur „die Formation der zahllosen mikroskopischen Wasserbacterien“ eine flussreinigende Rolle spiele. Dem gegenüber wies aber BOKORNY[3]) an der Isar bei München in Gemeinschaft mit LOEW nach, dass namentlich den Bacillariaceen eine erheblichere Bedeutung in Betreff der Selbstreinigung der Flüsse zukommt, als den Bacterien. Wie BOKORNY durch physiologische Versuche festgestellt hat, können sowohl die Bacillariaceen, als auch die Chlorophyceen organische Substanzen, z. B. flüchtige Fettsäuren, Amidosäuren, Toluol, Skatol, Phenylessigsäure, Harnstoff u. s. w., bei entsprechender Verdünnung aufnehmen und unter Abschluss von Kohlensäure und Zuführung von genügendem Lichte Oel bezw. Stärke bilden, ferner rechnete er aus, dass die Bacillariaceensubstanz neunmal so gross in der Isar sei, als die Bacteriensubstanz. Von den Bacillariaceen dieses Flusses erwähnt er allerdings bloss nahtführende Grundformen: *Navicula cryptocephala*, *α) lanceolata*, *β) rhynchocephala* und *γ) minor*, die nur von ihren Substraten losgerissen sein können, und es muss bis auf Weiteres dahingestellt bleiben, ob eine typische Planktonflora in der Isar bei München in der That vorkommt.

Nach den angeführten Ermittelungen könnte man die Ueberzeugung gewinnen, dass nur an der Mündung grosser Ströme ein Potamoplankton zu finden sei, während der mittlere und obere Flusslauf davon frei wäre. R. LAUTERBORN giebt jedoch an[4]), dass im Mittellaufe eines Stromes, im fliessenden Wasser des Rheines bei Ludwigshafen, zu verschiedenen Jahreszeiten echte Planktonorganismen vorkommen, die früher nur limnetisch gefunden wurden, nämlich: *Attheya Zachariasi* J. Brun., *Rhizosolenia longiseta* Zach., *Asterionella formosa* Hass. var. *gracillima* (Hantzsch) Grun., *Fragilaria crotonensis* Kitton und andere.

Wie verhält es sich nun mit dem Funde von LAUTERBORN und dem von SCHÜTT an fast gleicher Oertlichkeit, ebenso mit dem von

1) GY. V. ISTVÁNFFY, Die Vegetation der Budapester Wasserleitung. Botan. Centralblatt, XVI. Jahrg., I. Quartal, S. 7—14, 1895.

2) H. SCHENCK, Ueber die Bedeutung der Rheinvegetation für die Selbstreinigung des Rheines. Centralblatt für Gesundheitspflege, 1893.

3) TH. BOKORNY, Ueber die Betheiligung chlorophyllführender Pflanzen an der Selbstreinigung der Flüsse. Archiv für Hygiene, 1894.

4) R. LAUTERBORN, Ueber das Vorkommen der Diatomeen-Gattungen *Attheya* und *Rhizosolenia* in den Altwassern des Oberrheins. Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch., Band XIV, Heft 1, 1896.

v. ISTVÁNFFY und dem meinigen aus der Donau? Ich führe zur Erklärung des letzteren meine Beobachtungen an. Als ich am 23. Juli in der Donau fischte, zeigte das Wasser derselben ein sehr trübes, schmutzig hellgraues Aussehen, denn zwei Tage vorher waren in der Tatra, im Neutra-Gebirge und den Liptauer-Alpen, also im oberen Flussgebiete der Waag, der Neutra und der Gran, bedeutende Regengüsse niedergegangen, die Donau hatte dadurch Hochwasser erhalten, und ihr Wasser führte demzufolge viele Gesteinstrümmer und erdige Theile mit, während ein etwa vorhandenes Plankton fortgeschwemmt worden war. Vielleicht ist für den SCHÜTT'schen Befund hinsichtlich des Rheinplanktons ein ähnlicher Fall von Gewitterregen in Baden und Württemberg oder dem Elsass die Veranlassung gewesen.

Bei der im Sommer 1897 von mir begonnenen Untersuchung des Planktons im Teiche des Botanischen Gartens zu Breslau[1]), der sein Wasser durch einen unterirdischen Canal aus der Oder erhält, war es mir von Interesse zu erfahren, ob auch im freien Oderstrome eine Planktonflora vorkäme, die mit derjenigen des genannten Teiches übereinstimmt und in wie weit diese Uebereinstimmung zwischen einem fliessenden und einem stehenden Gewässer stattfindet. Schon makroskopisch war, nach der Farbe des Oderwassers zu urtheilen, auf ein reichliches Vorhandensein eines Bacillariaceenplanktons zu rechnen. Dieselbe kam im Juli bis September der Farbe von reinem, durchsichtigen Horn gleich, war also eine bräunlich-gelbgrüne Vegetationsfarbe, die nach SCHÜTT das Zeichen eines grossen Pflanzenreichthums an braunen Algen (namentlich Bacillariaceen) ist, während im November, wo das Bacillariaceenplankton erheblich abgenommen hatte' das Wasser einen viel mehr grünen Ton aufwies.

Nachfolgende erst über einen kurzen Zeitraum von etwa einem halben Jahre ausgedehnte Untersuchungen können auf Berücksichtigung aller in Frage kommenden Factoren keinen Anspruch machen. Ich beschränke mich lediglich auf die Feststellung der Thatsache, dass es, gleichwie im Rheine bei Ludwigshafen, auch in der Oder bei Breslau eine echte Planktonflora, ein Potamoplankton, giebt, und will im Folgenden darthun, aus welchen Organismen pflanzlicher Art sich dasselbe hauptsächlich zusammensetzt. Die Aufgabe durch Jahre unausgesetzt fortgeführter Forschungen wird es sein, die Quantitäts- und Periodicitätsverhältnisse der gefundenen Algen, ihr Verhalten bei Hochwasser und bei niederem Wasserstande u. s. w. kennen zu lernen, sodann auch in Erfahrung zu bringen, wie weit stromaufwärts und schliesslich in welchen Nebenflüssen sich ein Potamoplankton auffinden lässt.

Die Infusorien, Wasserpilze und Algen der Oder sind schon

1) B. SCHRÖDER, *Attheya*, *Rhizosolenia* und andere Planktonorganismen im Teiche des botanischen Gartens zu Breslau. Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch., Bd. XV. Heft 7, S. 367, 1897.

einmal zur Untersuchung gelangt[1]), ihre damalige Bestimmung trägt mehr allgemeinen Charakter. Die von mir gefischten und bearbeiteten Planktonproben wurden allmonatlich vom Juli bis November je 8 *km* unter- und oberhalb von Breslau (bei Masselwitz und Neuhaus) mit dem Oberflächennetz vom Boot aus sowohl zwischen den Buhnen, als auch im freien Stromlaufe entnommen, und es zeigte sich das Material oberhalb von Breslau weniger reich an Individuen (nach oberflächlicher Schätzung) als dasjenige unterhalb, auch waren die Proben aus dem Wasser zwischen den Buhnen reiner als die des freien Stromes, welche erdige und steinige Theile beigemischt enthielten. Die Hauptmasse des Oderplanktons bildeten in allen Fällen die Bacillariaceen, und unter ihnen sind vornehmlich zwei Species in grosser Anzahl vertreten: *Asterionella formosa* Hass. var. *gracillima* (Hantzsch) Grun. und *Melosira granulata* (Ehrb.) Ralfs[2]). Während die beiden gleichsam die Charakterpflanzen des freien Stromlaufes der Oder darstellen, werden sie von mehr oder minder häufigen anderen Bacillariaceen und Chlorophyceen begleitet. Letztere, sowie die Desmidiaceen und Schizophyceen, sind jedoch für das Plankton der Oder nur von untergeordneter Bedeutung. Die 46 von mir l. c. für den Teich des botanischen Gartens nachgewiesen Algen wurden im Laufe des Herbstes noch um 14 vermehrt, so dass nun 60 Species aus ihm bekannt sind. Im Oderplankton wurden insgesammt 47 Species vorgefunden. Es fehlen in demselben die grösseren activ schwimmenden Peridiniaceen und Flagellaten. An der Stelle der baumförmigen Colonien von *Dinobryon sertularia* Ehrb. und *D. stipitatum* Stein bemerkte ich in der Oder immer nur frei lebende Individuen. *Pandorina* und *Gonium tetras* waren nur in kleinen, wie Hungerformen aussehenden Exemplaren vorhanden, *Peridinium minimum* nur in todten Schalen. Meines Erachtens nach ist das Plankton des Teiches im botanischen Garten nicht als rein limnetisch, sondern als ein Gemisch von limnetischen und potamischen Organismen aufzufassen.

In der nachfolgenden tabellarischen Uebersicht der Planktonalgen bei den Gewässern (Teich und Fluss) benutze ich folgende Zeichen, die auch einigermassen über das quantitative Vorkommen relativ Auskunft geben (*z* = zahlreich, *h* = häufig, *v* = vereinzelt und *s* = selten, das Fehlen wird mit einem Punkte angedeutet).

---

1) F. HULWA, Beiträge zur Schwemmcanalisation und Wasserversorgung der Stadt Breslau. Erg.-Heft zum Centralbl. für allgem. Gesundh.-Pflege, Bd. I, H. 2, Bonn 1884.

2) In meiner Arbeit über die Planktonalgen im Teiche des botanischen Gartens zu Breslau (l. c. S. 370) stellte ich von *Melosira granulata* (Ehrb.) Ralfs eine neue Varietät *spinosa* auf. Herr Dr. OTTO MÜLLER in Berlin, dem die typischen Originalexemplare dieser *Melosira*-Species von GRUNOW voriagen, hatte nachträglich die Güte, mir mitzutheilen, dass dieselben ebenfalls ein- bis vierfach bestachelt sind. Da VAN HEURCK (Synopsis des Diatomées, S. 200) und DE TONI (Sylloge algarum II, 1—3, S. 1334) von den Stacheln der *Melosira granulata* (Ehrb.) Ralfs nichts erwähnen, so bin ich bei Aufstellung meiner Varietät *spinosa* das Opfer ungenauer Diagnosen geworden.

Nummer	Namen der Algen	Teich	Oder
	A. Schizophyceae.		
1	*Merismopedium glaucum* Näg.	.	s
2	*Coelosphaerium Kützingianum* Näg.	v	v
3	*Clathrocystis aeruginosa* Henfr.	v	.
4	*Anabaena* spec.	v	.
	B. Bacillariaceae.		
5	*Cyclotella comta* var. *radiosa* Grun.	h	h
6	*Stephanodiscus Hantzschianus* Grun. var. *pusilla* Grun.	h	h
7	*Stephanodiscus* spec	v	v
8	*Melosira varians* Ag.	v	v
9	*M. granulata* (Ehrb.) Ralfs	h	z
10	*Rhizosolenia longiseta* Zach.	h	s
11	*Attheya Zachariasi* J. Brun	h	v
12	*Fragilaria capucina* Desmaz.	v	v
13	*F. crotonensis* Kitton	v	v
14	*Diatoma tenue* Kütz. var. *elongata* Lyngb.	h	h
15	*Nitzschiella acicularis* Rabh.	h	h
16	*Asterionella formosa* Hass. var. *gracillima* (Hantzsch) Grun.	h	z
17	*Synedra delicatissima* W. Sm.	h	h
	C. Conjugatae.		
18	*Staurastrum gracile* Ralfs	s	s
19	*Closterium pronum* Bréb. var. *longissimum* Lemm.	v	s
20	*C. lineatum* Bréb. var. *angustatum* Reinsch	v	s
21	*C. acutum* Bréb.	v	s
	D. Phytomastigophorae.		
22	*Dinobryon sertularia* Ehrb.	h	h
23	*D. stipitatum* Stein	h	h
24	*Euglena acus* Ehrb.	h	s
25	*Colacium vesiculosum* Ehrb.	h	.
26	*C. arbuscula* Stein	v	.
27	*Trachelomonas volvocina* Ehrb.	v	.
28	*Mallomonas Plösselii* Ehrb.	v	.
29	*M. acaroides* Zach.	v	.
30	*Gonium pectorale* O. F. Müll.	v	.
31	*G. tetras* A. Br.	v	v
32	*Pandorina Morum* Bory	h	v
33	*Eudorina elegans* Ehrb.	h	.
34	*Synura uvella* Ehrb.	h	.
35	*Volvox globator* L.	v	.
36	*Peridinium minimum* Schill.	.	v
37	*P. tabulatum* Clap. et Lachm.	s	.
38	*Ceratium hirundinella* O. F. Müll.	h	.
39	*Glenodinium acutum* Apstein	.	v
	E. Chlorophyceae.		
40	*Dictyosphaerium Ehrenbergii* Näg.	h	h
41	*Rhaphidium polymorphum* Fres.	v	v
42	*Rh. longissimum* Schröd.	v	.
43	*Tetrapedia emarginata* nob.	v	v
44	*Cohniella staurogeniaeformis* Schröd.	s	s
45	*Actinastrum Hantzschii* Lagerh.	h	h
46	*Reinschiella? setigera* nob.	.	v
47	*Lagerheimia genevense* Chodat	v	v
48	*L. wratislawiensis* Schröd.	v	v
49	*Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Bréb.	v	v
50	*S. denticulatus* Lagerh.	v	s
51	*S. Hystrix* Lagerh.	s	s
52	*S. obtusus* Meyen	v	v
53	*S. obliquus* (Turp.) Kütz. var. *dimorphus* Rabh.	v	v
54	*Polyedrium muticum* A. Br.	s	.
55	*P. pentagonum* Reinsch	s	v
56	*P. enorme* de By.	s	.
57	*P. pinacidium* Reinsch	s	.
58	*Polyedrium* spec.	v	v
59	*Golenkinia radiata* Chodat	h	.
60	*G. botryoides* Schmidle	v	s
61	*G. fenestrata* nob.	.	v
62	*Pediastrum Ehrenbergii* A. Br.	v	s
63	*P. Boryanum* Menegh. var. *granulatum* Rabh.	v	v
64	*P. pertusum* Kütz. var. *clathratum* A. Br.	v	v
65	*Coelastrum microporum* Näg.	v	s

Hinsichtlich einiger Algen des Oderplanktons möge mir gestattet sein, eingehendere Mittheilungen zu machen. Bei *Stephanodiscus Hantzschianus* Grun. (long. 15,3—17 μ, lat. 20,4 μ) sah ich im Materiale aus dem September und October einen Schwebeapparat (Fig. 1), der aus langen, äusserst zarten und schwach verkieselten Nadeln besteht, welche wie das Gerüst eines doppelten, nach unten und nach oben geöffneten Fallschirmes alternirend inserirt sind, und welche auch LAUTERBORN beobachtet hat (l. c.). Dieses Princip der Oberflächenvergrösserung in Form eines Fallschirmes finden wir ausser bei der pelagischen Bacillariacee *Planktoniella*, wo es etwas modificirt auftritt, am prachtvollsten bei *Ornithocercus splendidus* Schütt, einer tropischen Hochsee-Peridinee, ausgebildet, bei der ein doppelter, nur nach oben gerichteter, hautartiger Fallschirm vorhanden ist. Bemerkenswerth ist es, dass die Stachelnadeln bei *Stephanodiscus* nur im Herbste auftreten, ein Phänomen, das noch einer eingehenden Untersuchung bedarf.

Für *Rhizosolenia semispina* giebt HENSEN[1]) zwei Dauersporen an, in die sich der Inhalt einer Zelle zurückzieht und die rechts und links vom Mittelpunkte der Zelle liegen. Ich fand bei *Rh. longiseta* Zach. eine einzige Dauerspore ziemlich genau in der Mitte der Zelle gelagert. Dieselbe ist ellipsoidisch bis cylindrisch und an beiden Enden halbkugelig abgerundet (Fig. 2*a*).

In einem Falle gelang es mir auch, eine keimende, von der Mutterzelle freie Dauerspore zu untersuchen (Fig. 2*b*). Die Sporenmembran war durch einen medianen Riss in zwei Kappen getrennt worden, die sich von der jungen Zellhaut deutlich abhoben; auch die Borsten hatten schon mit dem Wachsthum begonnen.

Von allen grünen Planktonalgen der Oder war *Actinastrum Hantzschii* Lagerh. am häufigsten vertreten. Die Exemplare bestanden aus meist acht Zellen, die in radiärer Anordnung fallschirmartig abwechselnd nach oben und unten stehen, von etwas bläulich-grüner Farbe sind und, wie ich in vielen Fällen deutlich wahrnehmen konnte, ein länglich rundes Pyrenoid tragen (Fig. 3). Die Form der Zellen von *Actinastrum* aus der Oder weicht von der LAGERHEIM'schen Abbildung[2]) dadurch ab, dass dieselben am distalen Ende stets mehr oder weniger spitz sind, nie aber breit zugerundet[3]). Durch das spitze Ende bekommt die einzelne Zelle ein schlankes, spindelförmiges Aussehen; nur Zellen, die in Theilung begriffen sind, weisen eine breitere,

1) Nach SCHÜTT in ENGLER-PRANTL, Natürl. Pflanzenfamilien. Lief. 143—145, Bacillariaceen, S. 85, Leipzig 1896.

2) G. v. LAGERHEIM, Stockholmstraktens Pediastréer. Öfversigt af Vet. Akad. Förhandl., Stockholm 1883, No. 2, tab. III, fig. 26.

3) Siehe auch HANSGIRG, Prodromus der Algenflora von Böhmen I. S. 120, Fig. 67.

mehr kegelförmige Gestalt auf, die übrigens genau der Fig. 25 bei LAGERHEIM l. c. entspricht.

Im äusseren Habitus einer *Rhizosolenia* ähnlich ist eine neue Pleurococcacee, die ich als *Reinschiella? setigera* nov. spec. bezeichne. Sie kommt in drei Formen vor, einer bogenförmig gekrümmten (Fig. 4*a*), einer spiralig gedrehten und einer fast geraden (Fig. 4*b*) und bildet eine Spindel, auf welcher beiderseits zwei lange, gerade oder wenig gekrümmte Borsten aufgesetzt sind, die am proximalen Ende schwach angeschwollen und hohl sind. Sie hat einen gelbgrünen, wandständigen Chromatophoren, der in der Mitte ein ellipsoidisches Pyrenoid trägt, und vermehrt sich, soweit es mir scheint, durch Zweitheilung in der Mitte der Zelle senkrecht zur Längsachse. Diese Alge hat grosse Aehnlichkeit mit einem sehr kleinen *Closterium*, kann aber deswegen nicht zu den Desmidiaceen gerechnet werden, weil, abgesehen von der eventuellen, bisher aber noch unbekannten Fortpflanzung, der Chromatophor in der Mitte nicht unterbrochen ist. Ich glaube, falls sich bei den übrigen Species der Gattung *Reinschiella* auch Pyrenoide finden lassen, dieses Genus am besten in die Nähe von *Lagerheimia* und *Scenedesmus* stellen zu müssen, an welche Gattungen insbesondere *Reinschiella? setigera* nob. auch durch die eigenthümliche Beschaffenheit der Borsten mehrfache Anklänge zeigt. Im Plankton des Teiches im botanischen Garten habe ich *Reinschiella? setigera* nie gefunden, in der Oder ist sie auch nur sehr vereinzelt anzutreffen, jedoch durch den ganzen Sommer und Herbst.

Neben *Golenkinia botryoides* Schmidle kam eine Species dieser Gattung mitunter vor, deren Zellen zu 4 oder einem Vielfachen (von 4 bis 64 und mehr) meist in einer Ebene gelagert sind, und zwar so, dass diese Colonien von einzelnen runden Zellen das Aussehen einer durchbrochenen Scheibe gewinnen (Fig. 5). Hin und wieder kommt es jedoch vor, dass, durch anormale Zelltheilungen veranlasst, auch einzelne Zellen gerade oder schräg über einander zu liegen kommen und so Häufchen bilden, wodurch diese Species, die ich als *Golenkinia fenestrata* nov. spec. benennen will, sich der *Golenkinia botryoides* Schmidle nähert. Immer liegen aber mehrere Colonien runder Zellen in der Weise zusammen, dass sie in der Mitte einen freien Raum lassen. Die nach dem Innern dieses Hohlraumes zu gelegenen Zellen tragen keine Stacheln, die äusseren dagegen meist zwei, hin und wieder auch nur einen. Die Grösse der Zellen weicht namentlich bei 64zelligen Exemplaren erheblich von derjenigen von *Golenkinia botryoides* Schmidle ab, dieselben sind ziemlich klein, etwa 3 μ. In einem Tümpel an der Oder zwischen Morgenau und Zedlitz bei Breslau trat *Golenkinia fenestrata* in colossalen Mengen als Wasserblüthe auf, die ich am 28. August beobachtete, die aber nach wenigen Tagen fast spurlos verschwunden war.

Eine andere scheibenförmige Alge, aber von bläulich-grüner Farbe, ist *Tetrapedia emarginata* nov. spec., die zu 4 oder viermal 4 Individuen sich sehr vereinzelt im Plankton der Oder findet (Fig. 6). Die Einzelindividuen dieser kleinen Alge sind rechtwinklig-dreieckig, zwei ihrer Seiten sind gerade, die dritte, nach aussen gelegen, ist leicht concav. Während die nach innen zu gelegene Ecke spitz ist, sind die beiden äusseren abgerundet, wodurch das vierzellige Coenobium an den Ecken eingeschnitten erscheint. Ueber die Gattung *Tetrapedia*, die von REINSCH 1867[1]) aufgestellt worden ist, herrscht noch manche Unklarheit. DE TONI führt sie in seinem Sylloge Algarum[2]) gar nicht auf und erwähnt nur *Staurogenia? Tetrapedia* Kirchn., die mit *Tetrapedia gothica* Reinsch, abgesehen von der vielleicht bei REINSCH ungenau gezeichneten Seitenansicht (l. c. Fig. *i*), grosse Aehnlichkeit hat und wohl mit ihr identisch sein dürfte. Weitere Arten von *Tetrapedia* beschreibt ARCHER[3]). Meine neue Species unterscheidet sich von *Tetrapedia gothica* Reinsch dadurch, dass die Coenobien nicht organisch mit einander zusammenhängen, sondern nur neben einander gelagert sind, und dass die Ecken der Coenobien eingeschnitten sind, ferner, dass die Individuen Dreiecke darstellen, die mit den Spitzen an einander gefügt sind.

Eine *Polyedrium* spec. aus der Oder hatte Seiten, die in feine Stacheln ausgezogen waren (Fig. 7, *a*, *b*).

Versucht man die im Teiche des botanischen Gartens und in der Oder gefundenen Planktonalgen in morphologisch-biologischer Hinsicht zusammen zu stellen, so kann man zwei Hauptgruppen unterscheiden.

Zur I. Gruppe zählen die activ schwimmenden Algen, welche sich durch Cilien fort bewegen können und welche zu den Peridiniaceen und Flagellaten gehören. Die II. Gruppe bilden die passiv schwebenden Planktonformen, deren Eintheilung nach folgenden Typen geschehen kann:

A. Trommeltypus.

Die nach diesem Typus gebauten Algen (ausschliesslich Bacillariaceen) bestehen bekanntlich aus zwei Schalen, die wie die Hälften einer im Querschnitt kreisrunden Schachtel über einander greifen und wie eine Trommel aussehen. Sie bilden entweder einfache Trommeln (*Cyclotella* und *Stephanodiscus*) oder Trommelketten (*Melosira*).

---

1) P. REINSCH, Algenflora des mittleren Theiles von Franken. Nürnberg 1867, S. 37, Tab. II, Fig. I, *a—m*.

2) J. B. DE TONI, Sylloge Algarum. Vol. II, Patavii 1889, S. 657.

3) ARCHER, The genus *Tetrapedia* (Reinsch) with two new forms. Grevillea 1878, No. 3, p. 44—47.

B. Bandtypus.

Die dieser Abtheilung angehörigen, zu längeren oder kürzeren Bändern vereinigten Algen bilden als Individuen Stäbchen oder Spindeln, die entweder mit der ganzen Längsseite den Nachbarindividuen anliegen (*Fragilaria capucina* Desmaz.), oder mit der Mitte derselben (*Fragilaria crotonensis* Kitt.), oder aber nur in einem winzigen Gallertpolster am unteren oder oberen Ende der Stäbchen, auf welche Weise es zur Bildung von Zickzackbändern kommt (*Diatoma tenue* Kütz. var. *elongata* Lyngb.).

C. Spindeltypus.

Die hierher zu stellenden Algen bilden meist gerade oder gebogene, seltener spiralig gedrehte, langgestreckte Spindeln, die sich nach den Enden zu mehr oder weniger verjüngen und mitunter eine excentrisch und schief aufgesetzte Borste tragen. Einfache Spindeln bilden: *Synedra delicatissima* W. Sm., *Closterium lineatum* Bréb. var. *angustatum* Reinsch und *C. acutum* Bréb. Spindeln mit ausgezogener Spitze findet man bei *Nitzschiella acicularis* Rabh.[1]), *Raphidium longissimum* Schröd. und *Closterium pronum* Bréb. var. *longissimum* Lemmerm. Mit Borsten bewaffnete Spindeln stellen *Rhizosolenia longiseta* Zach. und *Reinschiella? setigera* nob. dar.

D. Scheibentypus.

Die Scheiben bildenden Algen haben in ihrer Seitenansicht ein linsenförmiges bis elliptisches Aussehen. Oft vereinigen sich mehrere Zellindividuen zu einem Coenobium. Nicht selten findet bei dieser Oberflächenvergrösserung eine Materialersparniss statt, wobei die Scheibe vielfach durchbrochen ist und Hohlräume zeigt. Einfache Scheibenform haben: *Merismopedium elegans* Näg., sowie eine Anzahl Arten von *Polyedrium*, *Scenedesmus denticulatus* Lagerh., *obtusus* Meyen und *obliquus* (Turp.) Kütz. var. *dimorphus* Rabh., *Cohniella staurogeniaeformis* Schröd., *Tetrapedia emarginata* nob. und *Pediastrum Ehrenbergii* A. Br. Als durchbrochene Scheiben können *Pediastrum pertusum* Kütz. var. *clathratum* und *Golenkinia fenestrata* nob. gelten. Häufig tritt auch die Scheibe mit vier an den Ecken stehenden Borsten auf, eine Einrichtung, die ebenfalls bei möglichster Sparsamkeit an Material zur Vergrösserung der Oberfläche beiträgt, z. B. bei *Attheya Zachariasi* J. Brun. und bei *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Bréb. Hierbei möchte ich auch wegen der vier Borsten *Lagerheimia genevense* Chodat und *L. wratislawiensis*

1) *Nitzschiella acicularis* Rabh. dürfte als eine echte Planktonform aufzufassen sein, ebenso wie *N. longissima* Rabh. und *N. Closterium* Rabh.

Schröd. stellen, obgleich deren Zellen keine echten Scheiben, sondern Ellipsoide sind.

E. Sterntypus.

In diesem Typus fasse ich diejenigen Algen zusammen, deren Zellen radiär angeordnet sind oder welche Stacheln tragen, die in dieser Richtung stehen. Zu ersteren gehören *Asterionella formosa* Hass. var. *gracillima* (Hantzsch) Grun. und *Actinastrum Hantzschii* Lagerh., zu letzteren *Golenkinia radiata* Chodat und *G. botryoides* Schmidle.

F. Sphaeroidtypus.

Derselbe zeigt sich in massiven oder innen hohlen, mitunter durchbrochenen Gallertkugeln oder kugeligen Coenobien, bei denen in peripherischer Anordnung rundliche Zellen liegen. Zu ihnen gehört: *Coelosphaerium Kützingianum* Näg., *Clathrocystis aeruginosus* Henfr., *Dictyosphaerium Ehrenbergii* Näg., *D. pulchellum* Wood. und *Coelastrum microporum* Näg.

Diagnosen der neuen Arten:

1. *Reinschiella? setigera* nov. spec., Tab. XXV, Fig. 4 *a*, *b*. Fusiformis, recta, arcuata vel spiraliter curvata, 60—85 μ longa, 3—6 μ lata, setigera (long. set. 13—27 μ), chromatophorio granulo amylaceo centrali praedita.
2. *Golenkinia fenestrata* nov. spec., Tab. XXV, Fig. 5. Coenobio tabuliformi, medio pertuso, cellulis 4—16—64 et ultra consociatis, exterioribus 1—2 longis aculeis munitis, interioribus plerumque non armatis. Lat. cell. 3—4 μ.
3. *Tetrapedia emarginata* nov. spec., Tab. XXV, Fig. 6 *a*, *b*, *c*. Coenobiis tabuliformibus quadrangularibus, angulis emarginatis, e 4 cellulis compositis, cellulis rectangulari-triangularibus, cathetis consociatis, hypothenusa concava, iterum 4 tabulis in coenobium majus congregatis.

Breslau, Pflanzenphysiologisches Institut der Kgl. Universität.

Erklärung der Abbildungen.

Sämmtliche Figuren sind mit einem Abbé'schen Zeichenapparate bei 625facher Vergrösserung gezeichnet, mit Ausnahme von Fig. 6.

Fig. 1. *Stephanodiscus Hantzschianus* Grun. Lebende Zelle mit fallschirmartigem Schwebeapparat aus feinen, alternirenden Kieselnadeln.

„ 2. *Rhizosolenia longiseta*. *a* Zelle mit Dauerspore, *b* keimende Dauerspore.

„ 3. *Actinastrum Hantzschii* Lagerh. Mit Pyrenoiden.

„ 4. *Reinschiella? setigera* nov. spec. *a* gekrümmte, *b* gerade Form mit Chromatophor und Pyrenoid.

„ 5. *Golenkinia fenestrata* nov. spec. 16zellige Form.

„ 6. *Tetrapedia emarginata* nov. spec. Vergr. 1000. *a* 4zelliges, *b* 16zelliges Coenobium, *c* Seitenansicht von *a*.

„ 7. *Polyedrium* spec.

BAND XV. JAHRGANG 1897. HEFT 10.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

FÜNFZEHNTER JAHRGANG.

HEFT 10.

MIT TAFEL XXVI—XXVII.

AUSGEGEBEN AM 25. JANUAR 1898.

BERLIN

GEBRÜDER BORNTRÆGER

1898.

Inhaltsangabe zu Heft 10.

Nächste Sitzung der Gesellschaft in Berlin:

Freitag, den 28. Januar 1898,

Abends **7** Uhr,

im Hörsaale des Schwendener'schen botan. Institutes,

Dorotheen-Strasse 5.

Sitzung vom 29. December 1897.

Vorsitzender: Herr L. KNY.

Als ordentliche Mitglieder sind vorgeschlagen:

Frau verw. Professor **Emma Russow** in Dorpat (durch L. KNY und CARL MÜLLER),

Herr **O. Schiewek**, Dr., Professor in Breslau, Siebenkufener Strasse 4 (durch F. COHN und F. ROSEN).

Zum ordentlichen Mitgliede ist proclamirt:

Herr **Feist**, Dr. phil. in Braunschweig.

Mittheilungen.

65. Karl Reiche: Zur Systematik der chilenischen Arten der Gattung Calandrinia.

Eingegangen am 10. December 1897.

Seitdem HUMBOLDT, BONPLAND und KUNTH, Nov. gen. am. VI, S. 77, im Jahre 1823 die Gattung *Calandrinia* begründeten, sind allein aus Chile von verschiedenen Autoren 130 bis 140 Arten beschrieben worden, deren Unterscheidung, wegen der oft unzulänglichen Original-diagnosen, eine schwere und manchmal unfruchtbare Arbeit ist. Da bis auf die jüngste Vergangenheit überhaupt kein Versuch vorlag, diese Gattung in natürliche Gruppen zu gliedern, obwohl die erstaunliche Vielförmigkeit im Aufbau der Vegetationsorgane einen solchen als lohnend hätte müssen erscheinen lassen, so soll im Folgenden der Grund zu einer systematischen Gruppirung der chilenischen Arten ge-

legt werden, mit gelegentlichen Hinweisen auf die Repräsentanten anderer Gebiete.

Die erste zusammenfassende Darstellung von *Calandrinia* findet sich in DC. Prodr. III, S. 358 bis 359 (1828), woselbst unter den 14 aufgezählten Arten 6 aus Chile stammen; nach der heutigen Umgrenzung der Gattung ist von ihnen *C. monandra* auszuscheiden, weil sie unterdessen zur Begründung der monotypischen Gattung *Monocosmia* benutzt wurde. Die genannten 14 Arten, deren Diagnosen, wie die der ersten Bände des Prodromus überhaupt, an einer allzu weit getriebenen Kürze leiden, werden nach der Zahl der Staubblätter in zwei Gruppen zerlegt (staminibus 10—15, staminibus 1—9), wohl mehr zum Zweck des praktischen Bestimmens, als um eine natürliche Zerlegung der Gattung anzudeuten. Die von ENDLICHER, Gen. pl. p. 951 (1836—1840) gegebene vorzügliche Diagnose verzichtet ebenfalls auf die Aufstellung von Sectionen, und ein Gleiches gilt von den folgenden Veröffentlichungen: BENTHAM und HOOKER, Gen. pl. I (1862), BAILLON, Histoire des pl. IX (1886), und PAX in ENGLER-PRANTL, Natürliche Pflanzenfamilien (1889). Dem gegenüber muss eine Arbeit von R. A. PHILIPPI im 85. Bande der Anales de la Universidad de Santiago als ein wesentlicher Fortschritt bezeichnet werden, indem der Verfasser die aus Chile beschriebenen Arten in 13 Sectionen zerlegt, deren unterscheidende Merkmale mit glücklichem Blicke zumeist aus den vegetativen Verhältnissen der Arten entnommen werden. Ich selbst habe zum Zweck der Neubearbeitung der Flora von Chile in den letzten Monaten die Gattung einer eingehenden Prüfung unterworfen, die Untersuchung auf das mikroskopische Detail der Histologie ausgedehnt und auf der damit gewonnenen breiteren Basis die Gattung in 12 Sectionen gegliedert, welche zum Theil mit den PHILIPPI'schen zusammenfallen. Allerdings kann ich mich letztgenanntem Autor hinsichtlich der Zahl der in jenen Sectionen zusammenzufassenden Arten weit weniger anschliessen, da er einen allzu engen Begriff der Art vertritt und seine Diagnosen gelegentlich auf so fragmentarische oder schlecht erhaltene oder als Unica vorhandene Exemplare stützt, dass nothwendig Fehler und Irrthümer mit unterlaufen müssen. In der vorliegenden Arbeit gedenke ich nur die aufgestellten Sectionen zu begründen und zu kennzeichnen; die Beschreibung der angenommenen Arten und ihre Synonymie wird man im zweiten, bereits im Manuscript vorliegenden Bande der Flora Chiles finden.

§ 1. Die für die Systematik der Gattung in Betracht kommenden Gesichtspunkte.

Der Calyx disepalus ist ein wesentlicher Charakter der Gattung; für ihre Abtrennung von dem sehr nahe stehenden *Talinum* kommt

seine Persistenz in Betracht, welche wenigstens an allen chilenischen Arten sicher feststeht, so dass die meisten der von COLLA aus Chile beschriebenen *Talinum*-Arten zu *Calandrinia* gehören. Die Bezahnung des Randes der Sepala ist ein mehreren Sectionen zukommendes Merkmal; ebenso ihre Zeichnung mit violetten Adern. — Die Farbe der Krone ist von BARNÉOUD als diagnostisches Merkmal ersten Ranges in seiner Darstellung der chilenischen Arten in GAY's Flora II, S. 479 bis 514, betrachtet worden; abgesehen von der praktischen Schwierigkeit, wenn nicht Unmöglichkeit, sie an getrockneten Exemplaren festzustellen, verdient sie überhaupt nicht die ihr zugemessene Bedeutung, da sie in manchen Sectionen verschiedenartig ist; in der BARNÉOUD'schen Arbeit werden, dem gewählten Princip zufolge, die heterogensten Formen neben einander gestellt. Zahl und Länge der Petala lassen sich systematisch wohl verwerthen, doch begegnet man dabei dem Uebelstand, dass nach dem Abblühen resp. Trocknen die Petala mit den Staubblättern in eine gelatinöse, unentwirrbare Masse zusammenfliessen; nur bei *C. splendens* sind sie von festerer, beinahe trockenhäutiger Beschaffenheit. Die Blüthen sind sehr kurzlebig; manche Arten öffnen ihre Kronen nur in der Sonne, mehrere Arten der Section Parviflorae scheinen kleistogam. Das Androeceum ist typisch unbestimmt-vielgliedrig, so dass grosse Blüthen, wie die der Sectionen *Acaules*, *Cistanthe*, *Dianthoideae* etc. meist auch weit mehr Stamina tragen als die kleinen oder winzigen Blüthen der Parviflorae; sogar innerhalb derselben, allerdings vielgestaltigen Art *C. compressa* kommen schwankende, der Blüthengrösse parallel gehende Zahlenverhältnisse vor. Die Stellung der Stamina in der Blüthe ist manchen Verschiedenheiten unterworfen (Diplostemonie mit häufigem Dédoublement; Schwund des äusseren Staminalkreises, wodurch der innere epipetal wird) — aber diese Verhältnisse, wenn sie auch eines systematischen Interesses nicht entbehren, lassen sich ihm doch nicht dienstbar machen, da an getrocknetem Material sie nicht sicher zu verfolgen sind; durch Culturen im botanischen Garten könnte diesem Mangel abgeholfen werden. Beiläufig sei bemerkt, dass die Antheren von verschiedenen Calandrinien der Hochcordillere häufig von einem *Ustilago* zerstört werden. — Das Gynaeceum ist sehr einförmig gebaut; in einem einzigen Falle sind statt der typischen drei Fruchtblätter nur zwei beobachtet worden, eine Abweichung, die wohl nur individueller Natur ist — da nur ein einziges Exemplar vorliegt, so ist es nicht zu entscheiden — und kaum ein specifisches Merkmal abgiebt; auch wurden an der sicher zu *Calandrinia* gehörigen *Diazia portulacoides* zwei- und dreiklappige Kapseln beobachtet. Die Zahl der Ovula beträgt etwa 12, in der nahe verwandten Gattung *Claytonia* dagegen höchstens 5; in letzterer ist auch das Androeceum auf nur 5 Stamina reducirt. Die reife Kapsel springt stets in Klappen auf, worin der

Hauptunterschied der Calandrinien von der Gattung *Silvaea* liegt; mit dieser stimmt *Calandrinia* sect. *Amarantoideae* in den Vegetationsorganen, Blüthenständen, Bracteen etc. so sehr überein, dass sie habituell nicht von ihr getrennt werden kann. Die Samen, mit langen Funiculis an der Centralplacenta befestigt, haben eine kugelige bis nierenförmige Gestalt, sind schwarz, mit glänzender oder matter, manchmal fein punktirter und noch seltener kurzhaariger Testa; hierin liegen systematisch verwerthbare Unterschiede begründet; Arillus, Strophiola etc. fehlen vollständig.

Die Anordnung der Blüthen zu Inflorescenzen ist in dieser Gattung den grössten Verschiedenheiten unterworfen, und der sehr verschiedene Habitus der Calandrinien jener Vielgestaltigkeit mit in erster Linie zuzuschreiben. Axillären Einzelblüthen begegnen wir in sehr entfernt stehenden Sectionen (*Acaules*, *Axillares*, *Compressae*); der racemöse Typus kommt bei *Cistanthe* zum reinsten Ausdruck; Dichasien mit Wickelausgang sind bei den Dianthoideae, Arenariae, Parviflorae etc. zu beobachten; dichte Aehren und Köpfe kommen für die Amarantoideae und einige Parviflorae in Betracht. Die Bracteen sind zumal bei den Amarantoideae, aber auch bei *Cistanthe*, *Andinae*, *Rosulatae* bedeutend entwickelt.

Der vegetative Aufbau weist die denkbar grössten Verschiedenheiten auf; von den winzigen, auf den Boden niedergestreckten Stengeln mancher Parviflorae giebt es alle Uebergänge zu den fleischigen, mehrere Centimeter dicken Stämmen von *Cistanthe*; die Arten der Cordillere schliessen häufig zu dichten Polstern zusammen, welche durch die aus einem vielköpfigen Rhizom hervorbrechenden Blattrosetten gebildet werden. Eine besonders häufige und für viele Arten der Ebene und des Gebirges charakteristische Wuchsform kommt dadurch zu Stande, dass das Rhizom oder der oberirdische Stamm von einem gewissen Punkte aus doldenförmig gestellte Aeste (aus den Achseln rosettenförmig zusammengedrängter Blätter) treibt, welche je nach der Stärke des Individuums sich mehr oder weniger häufig in gleicher Weise verzweigen; so kommt es, dass ein einziger Stock, z. B. von *Calandrinia arenaria*, eine bedeutende Fläche überdecken kann; hebt man in der Hochcordillere ein Exemplar von *C. Gayana*, *C. denticulata* etc. aus dem Boden, so findet man häufig, dass das vermeintliche Einzelexemplar nur ein blühendes Ende einer Rhizomverzweigung ist, und dass die Nachbarexemplare organisch mit ihm durch das gleiche Rhizom zusammenhängen. Es handelt sich in den genannten Fällen um Bewohner sandiger Orte (Strandgegenden; lockere, oft vulcanische Schotter- und Sandmassen der Cordilleren), und es ist bekannt, dass Pflanzen solcher Localitäten häufig einen dichasialen oder polychasialen Wuchs haben. Die Blätter sind stets ungetheilt, ihre Form nach den Sectionen verschieden; besonders bemerkenswerth sind die breiten, fleischigen, unterwärts oft purpurrothen Blätter der Section *Cistanthe*.

Die histologischen Verhältnisse des Stengels von *Calandrinia* sind von K. CHRIST[1]) an einer einzigen Art festgestellt (*C. compressa*) und zu einem Urtheil über den anatomischen Bau der ganzen Gattung benutzt worden. Dieses sehr summarische Verfahren hat nun allerdings zufälliger Weise zu dem richtigen Resultate geführt, dass wenigstens die chilenischen Arten als durchgreifenden Charakter einen extrafascicularen Festigungsring besitzen; ich selbst habe an 25 aus allen Sectionen entnommenen Arten versucht, die Einzelheiten im Bau jenes Festigungsringes kennen zu lernen, da bei der bereits hervorgehobenen Vielgestaltigkeit des Wuchses parallel gehende anatomische Verschiedenheiten anzunehmen waren. In Uebereinstimmung mit CHRIST kam stets (soweit möglich) das unterste Internodium der Achse zur Untersuchung. Ein continuirlicher, stark verholzter Festigungsring findet sich bei den einjährigen (*C. compressa, C. calycina* etc.) und mehrjährigen Arten (*C. coquimbensis*, *C. arenaria* etc.) und tritt an Masse gegen den Holzkörper zurück. Dagegen ist bei *C. capituligera*, *C. capitata*, *C. ferruginea*, *C. ramosissima* etc. das Holz sehr schwach entwickelt gegenüber dem mächtigen, nahe bis an die Epidermis tretenden Festigungsring; das Holz zeigt denn auch die Lignin-Reaction weit schwächer als letzterer. Im Stengel von *C. splendens*, *C. denticulata* ist der Ring in einzelne Gruppen stark verholzter Bastfasern aufgelöst. Die mechanische Wirkung des Ringes wird in allen genannten Arten noch verstärkt durch eine kräftige, der Epidermis aufliegende Cuticula. Von dieser wegen des häufigen Vorkommens als typisch zu bezeichnenden Ausbildung der auf Biegungsfestigkeit abzielenden Construction finden sich nur einige mit anderen anatomischen Verschiedenheiten parallel gehende Abänderungen. Der Stamm einiger Arten der Section *Acaules* ist als kurzes, aufrechtes, vielköpfiges Rhizom ausgebildet, welches so dicht mit Blättern besetzt ist, dass von der Stammoberfläche überhaupt nichts zu sehen ist. Im Innern dieses fleischigen, in keiner Weise auf Biegungsfestigkeit in Anspruch genommenen Stammes treten die mechanisch wirksamen Zellen sehr zurück; der Holzkörper ist schwach und nur als Xylemtheil der weit nach innen gerückten, isolirten Bündel entwickelt, zwischen welchen breite, primäre Markstrahlen offen bleiben; das Phloëm zeigt mächtige Ausbildung, und der extrafasciculare Festigungsring tritt in Form isolirter, kleiner, verholzter Bastgruppen auf, welche im untersuchten Exemplar durch die im breiten Rindenparenchym erfolgten Theilungen an die äusserste Peripherie, an die abgestorbene Aussenschicht der

1) K. CHRIST, Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Laubstengels der Caryophyllinen und Saxifrageen. Diss. Marburg, 1887. — Die Arbeit von C. BECKER, Beitrag zur vergleichenden Anatomie der Portulacaceen (Dissertation Erlangen 1895), ist mir nur zugänglich durch das Referat im Botan. Centralblatt, Bd. 65, S. 346, und wurde mir erst nach Abschluss des Manuscriptes bekannt.

Epidermis gedrängt und schliesslich wohl gänzlich nach aussen abgestossen werden. — In der Section *Cistanthe*, welche die grossblüthigen, gärtnerisch verwertheten Arten umfasst, erreicht der oberirdische Stamm mehrere Decimeter an Höhe und in dem untersuchten Exemplar 3 *cm* Durchmesser. Er ist von einem mehrschichtigen Periderm umgeben und weist im Innern ein fleischiges, grosszelliges Gewebe auf; ihm ist an der Innenseite des breiten Rindenparenchyms der in einzelne, verholzte Bastgruppen aufgelöste Festigungsring eingelagert. Der Holzkörper besteht aus schwach verholzten Gefässen, sehr stark verholzten kurzen Libriformfasern und reichlich dazwischen geschalteten parenchymatischen Elementen. Der Blüthenschaft zeigt den gewöhnlichen, oben für die Stengel zahlreicher Calandrinien geschilderten Bau.

Von systematischer Wichtigkeit sind zuletzt noch die Haarbildungen. Im einfachsten Falle sind sie kurze, cylindrische Ausstülpungen der Epidermiszellen, zumal am Rande der Blätter von *C. compressa* und weit weniger von *C. denticulata.* Ferner finden sich mehrzellige Drüsenzotten auf den Kelchen und Blüthenstielen von *C. Gayana.* — Gänzlich verschieden von diesen Bildungen sind die zusammengesetzten Haare einer anderen grossen Gruppe von Arten, z. B. *C. ferruginea.* Hier stellt jedes Haar einen langgestreckten Gewebekörper dar, welcher aus mehreren, gleichfalls längsgestreckten, dickwandigen Elementen besteht; die peripherischen Zellen dieses Stranges ragen mit ihrem oberen Ende zahnartig über das Niveau der übrigen hervor oder bedingen, falls sie zur Länge seitlicher Verzweigungen sich ausdehnen, die „pili plumosi", die Federhaare, welche für die Systematik einiger Calandrinien von Wichtigkeit sind. Ein ausgedehntes mikroskopisches Studium dieser Haare hat mich aber zu dem Ergebniss geführt, dass die schwach gezähnten (dem blossen Auge einfachen) Haare durch lückenlose Uebergänge mit den deutlich gefiederten verbunden sind, so dass es im gegebenen Falle von der Schärfe des Auges resp. der Lupe abhängen wird, ob ein Haar als einfach oder als gefiedert anzusehen ist; das Wesentliche dieser Haarbildungen liegt überhaupt nicht in ihrer ± deutlichen Verzweigung, sondern in ihrer eigenartigen Zusammensetzung. Häufig sind diese Haare mit gewöhnlichen Drüsenhaaren untermischt, oder eine seitliche Auszweigung schliesst mit einem Drüsenköpfchen ab. Die Farbe dieser Haare ist in den von mir an frischen Exemplaren beobachteten Fällen weiss, ändert sich aber durch unvorsichtiges Trocknen oder vielleicht auch bei längerem Liegen im Herbar in fuchsroth um; an manchen Exemplaren des Nationalherbars habe ich diese Umfärbung schrittweise verfolgen können; wenn ich nun auch nicht behaupten kann, dass in jedem Falle die ursprüngliche Haarfarbe weiss gewesen sei, so möchte ich doch dem Verdachte Ausdruck geben, dass die häufig wiederkehrende Angabe „Haare gelbroth" (z. B. bei *C. ferruginea*) nach den getrockneten Exemplaren gemacht ist, also zu

Irrthümern und Missverständnissen Anlass geben kann; selbstverständlich haben BARNÉOUD für die Bearbeitung der Calandrinien in der Flora von Chile nur die GAY'schen Exsiccaten vorgelegen.

§ 2. Charakteristik der Gattung Calandrinia[1]) und ihre in Chile vertretenen Sectionen.

Calandrinia H. B. Kth. Nov. gen. am. VI, pg. 77.

Kelchblätter 2, bleibend, ganzrandig oder gezähnt. Kronenblätter 3—5, selten mehr (bis 10), frei oder am Grunde leicht vereinigt, oft ansehnlich, meist vergänglich und nach dem Verblühen in eine gelatinöse Masse zusammenfliessend. Staubblätter 3 bis ∞, den Kronenblättern einzeln oder in Gruppen gegenüberstehend. Antheren längs aufspringend. Ovar oberständig, einfächerig, typisch aus drei Carpellen bestehend. Ovula ∞, mit langem Funiculus an der Centralplacenta befestigt. Samen $\pm$ zusammengedrückt, mit schwarzer, glänzender oder matter, häufig punktirter Testa. Arillus oder Strophiola nicht vorhanden. Embryo ringförmig das Nährgewebe umgebend. — Einjährige oder ausdauernde, kahle oder behaarte, manchmal drüsige Kräuter von sehr verschiedenem Habitus. Blätter ganzrandig, ohne Nebenblätter; abwechselnd, manchmal wirtelförmig. Blüthen einzeln, axillär oder häufiger zu traubigen, doldentraubigen oder cymösen Blüthenständen angeordnet. Blüthenfarbe roth in allen Schattirungen, seltener weiss; noch seltener sind mehrfarbige Kronen. — Im Stengel ein extrafascicularer verholzter Festigungsring. Haare einfach oder zusammengesetzt.

Hierzu gehören die gänzlich oder zum Theil auf chilenische Arten gegründeten Gattungen *Tegneria* Lilja, welche (nach dem Kew-Index) *C. discolor* und *C. Menziesii* umfasst, und *Rhodopsis* Lilja (auf dieselben Arten gegründet); ebenso *Cistanthe* Spach, wiederum *C. discolor* und Verwandte in sich begreifend; dazu kommt noch *Diazia* Phil., auf eine ungenügend bekannte *Calandrinia* begründet, und die Mehrzahl der COLLA'schen *Talinum*-Arten.

Das Areal der Gattung umfasst zwei gewaltige Ländercomplexe; einmal das pacifische Nord- und Südamerika bis in die Cordilleren von Llanguihue; für das zwischen Mexiko und Ecuador gelegene Gebiet ist im Kew-Index nur *C. megarhiza* Hemsl. aus Guatemala verzeichnet. Ferner sind eine Anzahl Calandrinien aus Australien bekannt. Soviel ich aus der Litteratur ersehen kann, stehen die amerikanischen Arten unter sich einander näher als den australischen Arten, welche,

1) Zu Ehren eines italienischen Botanikers CALANDRINI.

nach BENTHAM[1]) zu urtheilen, in die auf südamerikanische Formen gegründete Gattung manche fremdartigen Züge hineintragen. Die 16 australischen Arten sind zugleich Endemismen. *C. volubilis* Benth. hat schlingende Blüthenzweige (flowering branches twining); *C. corrigioloides* v. Müll. gewöhnlich nur zwei Ovula; die Klappen der Kapsel von *C. spergularina* bleiben an der Spitze vereint, trennen sich am Grunde und fallen zusammen ab; die Kapseln von *C. granulifera* Benth. springen gewöhnlich nicht auf, die von *C. pygmaea* v. Müll. öffnen sich nur kurz an der Spitze; ausserdem kommen vierklappige Kapseln und Griffel mit drei langen Schenkeln constant bei mehreren Arten vor. Einem späteren Monographen der Gattung ist es vorbehalten, diese eigenartigen Charaktere der australischen Arten entsprechend zu würdigen.

Die chilenischen Arten lassen sich in folgenden Sectionen unterbringen, wenn man verschiedene zweifelhafte Formen ausser Acht lässt:

Abtheilung I. Calandriniae glabrae vel pilis simplicibus obtectae.

Die meisten hierher gehörigen Arten sind kahl; nur in Section 8 die Blätter und oberen Theile der Stengel mit einfachen Haaren besetzt. In Section 3 kommen Drüsenzotten vor.

Sectio 1. **Acaules.**

Herbae perennes, humiles, rhizomate multicipite, foliis angustis rosulatim congestis flores solitarios in axillis forentibus. In regionibus editioribus Andium (Ecuador — Chile).

Die hierher gehörigen Arten haben weisse oder röthliche, manchmal in's Violette spielende grosse Kronen und zeichnen sich durch geselliges Wachsthum auf feuchtem Boden aus. Von ihnen weicht *C. rupestris* ab durch zweifarbige (scharlachrothe und gelbe) Kronen; selten sind sie einfarbig citronengelb; ihr Wuchs ist polsterförmig. — Wegen ihrer grossen Blüthen bedingen sie häufig den Gesammteindruck der Vegetation in den feuchten Thälern der Hochcordillere; *C. affinis* mit ihren Tausenden weisser Blüthen ist auf kilometerweite Entfernung sichtbar. — Interessant ist, dass in den Cordilleren des zum Puelo-Gebiet gehörigen Rio Mauso unter $41^1/_2$° l. m. bei ca. 1500 *m* noch ein Glied dieser Gruppe gefunden wurde, während z. B. in den Cordilleren von Valdivia sie zu fehlen scheint; mit *Tropaeolum polyphyllum* ist übrigens vor Kurzem dieselbe Erfahrung gemacht worden. — In Chile etwa 6 Arten.

1) BENTHAM, Flora australiensis I, S. 171 (1863).

Sectio 2. **Amarantoideae.**

Herbae perennes vel annuae caule erecto floribus minutis numerosis in axillis bractearum membranosarum calycem superantium spicatim aut capitatim dispositis. Chile borealis.

Die hierher gehörigen Arten sind der Gattung *Silvaea* (deren Areal das gleiche ist) zum Theil so ähnlich, dass es der Untersuchung der Kapsel bedarf, um zu wissen, ob man eine *Calandrinia* (mit dreiklappig aufspringender) oder eine *Silvaea* (mit häutiger, unregelmässig aufreissender Kapsel) vor sich hat; vielleicht ergeben genauere Untersuchungen an frischem Material noch engere Beziehungen zwischen beiden Gattungen. — Im nördlichen Chile ca. 7 Arten.

Sectio 3. **Dianthoideae.**

Herbae perennes, rhizomate horizontali multicipite; foliis linearibus rosulatim congestis, interdum ciliatis; floribus corymbosis (in speciminibus depauperatis solitariis), sepalo inferiore saepe dentato, calyce interdum glanduloso-villoso; corolla conspicua. In regionibus editioribus Andium. — Diese Calandrinien bilden kleine Büsche mit manchmal verholzten Stämmchen zwischen dem Geröll der Hochcordilleren und entsprechen physiognomisch den Sileneen der altweltlichen Gebirge. Besonders bemerkenswerth ist *C. Gaya* wegen der zumal die Kelche bekleidenden Drüsenzotten. Von der rosafarbenen oder purpurnen Blüthenfarbe macht *C. tricolor* durch mehrfarbige Kronen eine Ausnahme. — Ca. 7 Arten.

Sectio 4. **Cistanthe.**

Herbae perennes, interdum fruticulosae, carnosae, glaucae vel purpurascentes; foliis rosulatim congestis; floribus laxe racemosis, pedunculis post anthesin deflexis, sepalis nigro-venosis, corolla permagna, purpurea; seminibus puberulis. Chile septentrionalis et centralis.

Dieser Section gehören die grössten und schönsten Arten der Gattung an. Leider hat das Interesse, welches von den Gärtnern ihnen entgegengebracht wurde, dazu beigetragen, die Synonymie auf das Unglaublichste zu verwirren; möglicherweise lassen sich alle beschriebenen Arten in einem Sammeltypus unterbringen (*C. grandiflora*) und zwar als auf die verschiedene Blattform gegründete Unterarten (*C. discolor*, *C. speciosa*). Alle Angehörigen dieser Section sind Felsenpflanzen, welche zumal auf den Klippen der Küste als fleischige Kräuter oder kleine Sträucher sich erheben, aber auch den Vorbergen der Hochcordillere nicht fremd sind. Alle Zweifel über den Werth der zur Unterscheidung der „Arten“ dieser Section benutzten Charaktere lassen sich wohl nur durch Culturen der betreffenden Formen im botanischen Garten, aber nicht an Herbarmaterial lösen, in welchem diese fleischigen Gewächse zu sehr entstellt werden.

Sectio 5. **Rosulatae.**

Herbae annuae caule simplici vel subramoso; foliis magnis, ovatis plerumque rosulatis; floribus intermediis, paniculatis; sepalis nigro-venosis. Litorale septentrionale. — Die 5 Arten dieser Gruppe schliessen sich eng an die vorige Section an (*C. coquimbensis*, *C. longiscapa*, *C. litoralis* etc.).

Sectio 6. **Andinae.**

Herbae perennes vel annuae, foliis oblongis vel spathulatis, obtusis; floribus intermediis, paniculatis vel corymbosis; sepalis nigro-venosis. Chile septentrionalis et centralis. — Die zumeist den Cordilleren angehörigen Arten dieser Section besitzen in den deutlich stumpfen, nach der Basis verschmälerten und dabei niemals rautenförmigen Blättern ihren gemeinsamen Charakter. Etwa 5 Arten (*C. conferta*, *C. picta*, *C. oblongifolia* etc.).

Sectio 7. **Arenariae.**

Herbae annuae (vel perennes?), glaucae, foliis rhomboideis apice dilatatis in petiolum angustatis. Floribus racemosis aut cymosis. Sepalis nigro-venosis. Provinciae centralis. — Der typische Vertreter dieser Gruppe ist *C. arenaria*, welche auf sandigen Orten am Meere und im Innern sich findet und in mehreren Formen auftritt. Etwa 4 Arten.

Sectio 8. **Compressae.**

Herbae annuae interdum leviter pilosae, foliis angustis, floribus racemosis sepalis triangularibus basi concretis dorso carinatis; corolla purpurea. Provinciae centrales et australes. — Diese Section ist auf die ebenso häufige als vielförmige *C. compressa* gegründet, welche zu den ersten Frühlingspflanzen gehört, hier bei Santiago schon im August zu blühen anfängt und nach einigen Wochen spurlos verschwunden ist.

Sectio 9. **Axillares.**

Herbae annuae interdum leviter pilosae floribus solitariis axillaribus. Provinciae centrales et australes. — Auch diese Section ist gleich der vorigen auf nur eine durch die Stellung ihrer Blüthen ausgezeichnete Art gegründet (*C. axilliflora*).

Abtheilung II. Calandriniae hirsutae.

Alle hierher gehörigen Arten haben dicke, mehrzellige, glatte, gezähnte oder gefiederte Haare; auch kommen daneben einfache Drüsenhaare vor.

Sectio 10. **Hirsutae.**

Herbae perennes interdum fruticulosae rhizomate horizontali; foliis angustis plerumque basi confertis; floribus racemosis vel corymbosis;

sepalo inferiore dentato. In regionibus editioribus Andium. — Wie die Arten von Sectio 3, so können auch die von dieser Sectio 10 als physiognomische Repräsentanten der alpinen, grossblüthigen Sileneen gelten. Die Haare werden beim Trocknen häufig rostgelb. Etwa 4 Arten, von denen *C. sericea*, *C. ferruginea* die bekanntesten sind.

Sectio 11. **Condensatae.**

Herbae annuae foliis angustis plerumque basi confertis; floribus minutis capitatis et involucratis. Sepalo inferiore dentato. — Provinciae centrales. *C. capitata* und 3 weitere Arten.

Sectio 12. **Parviflorae.**

Herbae annuae caulibus ramosissimis decumbentibus; foliis angustis, floribus axillaribus, corymbosis vel glomeratis; sepalo inferiore dentato; calyce hirsuto vel glanduloso; corolla minima rosea. Provinciae centrales. — Von diesen kleinen, unscheinbaren, an manche *Tissa*-Arten erinnernden Calandrinien ist *C. ramosissima* die bekannteste; sie sind Bewohner sandiger Orte: Flussufer, feinkörnige Gerölle der Cordilleren. Von den 8 Arten sind mehrere schlecht bekannt, weil unzureichend beschrieben oder auf untaugliche Exemplare gegründet; auch ist aus diesem Grunde die Abgrenzung gegen die vorige Section etwas unsicher.

Santiago de Chile (Museo Nacional), 29. October 1897.

---

66. J. Wiesner: Ueber die Ruheperiode und über einige Keimungsbedingungen der Samen von Viscum album.

Eingegangen am 10. December 1897.

Auf Grund der bisher bekannt gewordenen Beobachtungen hält man allgemein für gewiss, dass die Samen von *Viscum album* (Leimmistel) einer Ruheperiode unterliegen, welche von der Reifezeit (Spätherbst) bis zum Frühlinge währt. [1])

---

1) Siehe hierüber: Wiesner, Die heliotropischen Erscheinungen, I. Theil. Denkschriften der kaiserl. Akademie der Wissensch. zu Wien, Bd. 39 (1878), S. 143ffd. Daselbst auch die älteren einschlägigen Beobachtungen von Dutrochet und Peyritsch.

Die Zweckmässigkeit dieser Einrichtung ist wohl einleuchtend genug. Ein Keimling der Leimmistel muss, soll er sich normal weiter bilden, oberirdisch, nämlich auf den Zweigen oder Aesten des Wirthbaumes zur Entwickelung kommen; einem solchen Keimling kommt aber im Winter nicht, wie einer im Herbste zur Keimung gelangten biennen Pflanze, der Bodenschutz zu gute, weder die Bodenwärme, noch die Schneebedeckung.

Dass die Eigenschaft der Leimmistel, erst im Frühlinge zu keimen, als eine Anpassung an die äusseren Vegetationsbedingungen zu betrachten ist, kann wohl nicht in Zweifel gezogen werden. Diese Auffassung wird sehr eindringlich veranschaulicht durch die rasche, ohne vorhergehende Ruheperiode sich vollziehende Keimung der tropischen *Viscum*-Arten. Ich habe nämlich während meines Aufenthaltes auf Java gefunden, dass die von mir untersuchten *Viscum*-Samen (von *Viscum articulatum* Burm. und *V. orientale* Willd.) unter gewöhnlichem Verhältnisse (im Lichte) schon nach 3—5 Tagen durch Hervortreten des hypocotylen Stengelgliedes den Beginn der Keimung zu erkennen geben [1]). Für diese Pflanzen wäre eine Ruheperiode aber ganz zwecklos, da sie jederzeit die Bedingung für die Keimung finden.

So sicher es nun aber bewiesen ist, dass unter den in der Natur gegebenen Vegetationsbedingungen die Keimung der Leimmistelsamen vor Eintritt des Frühlings nicht stattfindet, so ist doch die Frage offen geblieben, ob die bisher constatirte Ruheperiode dieser Samen nicht durch das Experiment, nämlich durch Herstellung der günstigsten Keimungsbedingungen im Herbste oder im Winter aufgehoben oder doch wenigstens abgekürzt werden könnte. Sollte die Frage zu bejahen sein, so würde gefolgert werden müssen, dass der Nichteintritt der Keimung bei *Viscum album* ganz oder zum Theile auf die Ungunst der äusseren zur Zeit der Ruheperiode herrschenden Keimungsbedingungen zu stellen ist. Würde aber die Frage verneint werden müssen, so wäre die Ruheperiode der Leimmistelsamen als eine erworbene, erblich festgehaltene Eigenthümlichkeit, die sich als zweckmässige Anpassung an die gegebenen Vegetationsbedingungen darstellt, anzusehen. Es könnte aber das Ergebniss der Untersuchung noch dahin führen, dass diese Anpassung vorhanden und erblich festgehalten ist, aber doch nur bis zu einem bestimmten Grade gediehen ist.

Um diese Frage zu lösen, habe ich drei Jahre hindurch (1893/94, 1894/95 und 1895/96) Keimversuche mit Leimmistelsamen angestellt, welche im Spätsommer, noch lange vor Eintritt der Samenreife, be-

1) Wiesner, Pflanzenphysiologische Mittheilungen aus Buitenzorg. IV. Vergleichende physiologische Studien über die Keimung europäischer und tropischer Arten von *Viscum* und *Loranthus*. Sitzungsber. der kaiserl. Akad. der Wissensch. zu Wien, Bd. 103 (1894).

gannen und bis zum Frühling des nächsten Jahres währten. Ich war, wie ich vorgreifend erwähnen will, in der Lage, zahlreichen Besuchern des Wiener pflanzenphysiologischen Institutes, mitten im Winter, in Entwickelung begriffene Keimlinge von *Vicum album* vorzeigen zu können. Solche Winterkeimlinge hatte vorher Niemand gesehen. Die früheren Versuche, welche erproben sollten, ob die Leimmistel im Winter keimt, waren eben ungenügend.

Die Samen der Leimmistel bieten rücksichtlich der Keimungsbedingungen im Vergleiche zu anderen Samen mancherlei Besonderheiten dar, auf welche bei Anstellung von Versuchen jederzeit Rücksicht zu nehmen ist.

Nachdem ich seit Anfang der siebziger Jahre mit Studien über die Keimung der Leimmistel beschäftigt bin, kenne ich nunmehr die Eigenheiten der Keimung dieser Pflanze sehr genau und glaube nun den Botanikern einen Dienst zu erweisen, wenn ich meine diesbezüglichen Erfahrungen hier kurz zusammenfasse. Uebrigens ist die Kenntniss der günstigsten Keimungsbedingungen der Leimmistelsamen zum Verständniss des Nachfolgenden geradezu erforderlich.

Ganz falsch ist die Behauptung, dass der Viscinschleim zum Keimen der Leimmistelsamen nothwendig sei, was u. a. in neuerer Zeit von GUÉRIN behauptet wurde [1]. Im Gegentheil: die Mistelsamen keimen am besten, wenn man sie vom Schleime möglichst befreit. In den Keimversuchen erweist es sich indess zweckmässig, ein kleines Quantum von Viscin an den Samen zu belassen, gerade so viel, als zum Anhaften der Samen an das Substrat erforderlich ist. Der Viscinschleim wirkt nämlich, wie ich gefunden habe, keimungshemmend [2], und zwar nicht nur auf die Mistelsamen, sondern auch auf die Samen anderer Pflanzen, worüber das Nähere in der zweiten oben citirten Abhandlung (S. 924) enthalten ist.

Als Substrat für die Keimung der Mistelsamen benutze ich, wenn es sich nur um gute Keimlinge und nicht um deren Weiterentwickelung handelt, trockene Holzbrettchen, z. B. von Fichten- oder Tannenholz, welche zuerst von PEYRITSCH angewendet worden sind.

Auf diese Brettchen werden die Samen mit einem kleinen Quantum von Viscinschleim, den man an der Samenschale belässt, geklebt und dann den Keimungsbedingungen unterworfen, wobei es hauptsächlich auf Beachtung der Licht-, Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse ankommt.

Zur Keimung der Samen von *Viscum album* ist Licht erforderlich. Hingegen keimen, wie ich gefunden habe, die tropischen *Viscum-*

---

1) GUÉRIN, Bull. de la Société Linnéenne de Normandie. Sér. IV. Vol. VI. Beiblätter des Bot. Centralbl. 1897.

2) Gegen den Frühling zu nimmt die Klebrigkeit des Viscins ab und damit im Zusammenhange auch die keimungshemmende Wirkung desselben.

Arten in vollständiger Finsterniss. Doch scheint bei diesen Arten das Licht einen förderlichen Einfluss auf die Keimung auszuüben, wie sowohl die mit *Viscum articulatum* als die mit *Viscum orientale* angestellten Versuche annehmen lassen. Es keimten beispielsweise unter sonst gleichen Bedingungen die Samen der ersteren im (diffusen) Lichte nach $3^1/_2$—5 (im Durchschnitte nach 4), im Finstern hingegen erst nach 5—7 (im Durchschnitt nach 6) Tagen[1]).

Nachdem ich die Keimungsbedingungen der Mistel genau kennen gelernt hatte, führte ich neue Keimversuche mit den Leimmistelsamen bei völligem Ausschluss des Lichtes aus, erhielt jedoch wieder durchaus negative Resultate.

Da die Leimmistelsamen im Freien (Ende März bis Anfang Mai) bei einer nicht unbeträchtlichen Lichtstärke keimen, so hat die Annahme, dass sie unter sonst günstigen Bedingungen bei uns im Winter wegen ungenügender Helligkeit des Tageslichtes nicht zum Keimen zu bringen sind, gewiss einige Berechtigung. Um diese Annahme auf ihre etwaige Richtigkeit zu prüfen, habe ich Keimversuche mit Leimmistelsamen in Buitenzorg angestellt, wo zur Beobachtungszeit (November bis Januar) die Tageshelligkeit grösser ist als bei uns zur Zeit, wenn die Leimmistel im Freien keimt. Der Versuch fiel negativ aus. Ich habe hieraus den Schluss gezogen, dass der Mangel an starkem Licht nicht der Grund sein könne, weshalb die Samen der Mistel bei uns im Winter, selbst bei sonst sehr günstigen Keimungsbedingungen nicht keimen, und die weiter unten folgenden anderweitigen Versuche bestätigen die Richtigkeit meiner Auffassung.

Dass in meinem Buitenzorger Versuche[2]) kein einziger Same keimte, während, wie wir später sehen werden, ein bestimmter Procentsatz der Leimmistelsamen bei uns unter sonst günstigen Bedingungen im Winter keimt, hat indess, wie ich später erfahren habe, noch einen besonderen Grund. Die Leimmistelsamen vertragen nämlich keine hohe Luftfeuchtigkeit, und im dunstgesättigten Raume gehen sie, bevor es zum Keimen kommt, durch Fäulniss zu Grunde. Nun befanden sich aber meine Buitenzorger Leimmistelsamen unter so hohen Feuchtigkeitsverhältnissen, dass schon am 15. Januar 1894 der Anfangs November 1893 begonnene Versuch beendigt werden musste, weil inzwischen alle im Beginne des Versuches intacten Samen zu Grunde gegangen waren.

Nach meinen Erfahrungen ist es zweckmässig, die während des Winters zur Keimung ausgelegten Samen möglichst starkem Tageslichte auszusetzen. Denn ich habe schon früher gezeigt, dass die Hypocotyle von *Viscum album* ein ziemlich starkes (diffuses) Licht zu kräftiger

1) Näheres hierüber: Vergleichende physiol. Unters. etc., S. 409—411.
2) l. c. S. 405—407.

Entwickelung benöthigen, und dass nur in einem solchen Lichte ein hohes Keimprocent erzielt wird[1]).

Um nun zur Winterszeit die Samen der möglichst günstigsten Tagesbeleuchtung zu unterwerfen, thut man am besten, die Versuche in einem Raume vorzunehmen, welcher möglichst viel Oberlicht bekommt, und die Samen, welche also die horizontale Lage einnehmen müssen, diesem Oberlichte auszusetzen.

Bei der normalen (Frühlings-) Keimung der Leimmistelsamen ist es üblich, die *Viscum*-Samen auf vertical aufgerichteten Brettchen mit den Schmalseiten gegen das Licht zu stellen. Diese Profilstellung hat den Vortheil, den negativen Heliotropismus des Hypocotyls in vollkommenster Weise zur Anschauung bringen zu können.

Wie gross die Lichtstärke bei verschiedener Aufstellung der Samen selbst in einem und demselben Raume ist, lässt sich durch den Augenschein nicht bestimmen. Ich bediene mich hierzu jener Methode, welche ich in meinen Untersuchungen über das photochemische Klima von Wien, Buitenzorg und Cairo[2]) genau beschrieben und zur Bestimmung des Lichtgenusses der Pflanzen[3]) angewendet habe.

Nach dieser Methode fand ich, dass an einem hohen Nordfenster mit freier Aussicht die durchschnittliche Lichtstärke bei horizontaler Aufstellung durchschnittlich dreimal stärker als bei Profilstellung ist. In dem mit Oberlicht versehenen Kalthaus des pflanzenphysiologischen Instituts verhielt sich die Lichtstärke auf der verticalen Profilfläche, zur verticalen Stirnfläche und zur Horizontalfläche im Durchschnitte beiläufig wie 1 : 2 : 4. Es empfangen also in diesem Kalthause die Samen auf der horizontalen Fläche viermal so viel Licht als bei der gewöhnlich in Anwendung gebrachten Profilaufstellung der Samen. Da nun bei uns im December und Januar die (mittägliche) Lichtstärke durchschnittlich nur etwa den sechsten Theil der (mittäglichen) Lichtstärke des April beträgt[4]), so ist wohl einzusehen, dass es bei Versuchen, die mit der Keimung der Leimmistelsamen im Winter unternommen werden, sehr nothwendig ist, die möglichst günstigste Tagesbeleuchtung zu benutzen.

Was weiter den Einfluss der Temperatur auf die Keimung der Leimmistelsamen anlangt, so wurde beobachtet, dass unter sonst gleichen Verhältnissen die Keimung bei 15—20° C. sehr gut verläuft,

---

1) Wiesner, Photometr. Unters. I. Sitzungsber. der kais. Akad. der Wissensch. in Wien, Bd. 102 S. 324 ff.

2) Denkschriften der kaiserl. Akad. der Wissensch. zu Wien, Bd. 64. (1896.) S. 73 ff.

3) Untersuchungen über den Lichtgenuss der Pflanzen mit Rücksicht auf die Vegetation von Wien, Buitenzorg und Cairo. Sitzungsber. der kaiserl. Akad. der Wissensch. zu Wien, Bd. 104. (1895.)

4) Denkschriften l. c. S. 104.

hingegen bei Temperaturen, welche unter 10° gelegen sind, keine Keimung stattfindet. Während nämlich reine Aussaaten im Kalthause bei 7—10° C. den ganzen Winter über unverändert blieben, vielmehr erst von März an, als die Temperatur höher stieg, die Keimung begann und schliesslich nahezu alle Samen keimten, traten die Samen anderer, in höher temperirten Räumen (bei 15—23°) befindlichen Aussaaten schon im December und Januar in's Keimungsstadium.

In einem grossen ungeheizten Raume des pflanzenphysiologischen Institutes, der durch geheizte Nebenräume etwas temperirt wird und dessen Temperatur sich während des Winters lange Zeit constant erhielt, habe ich gleichfalls einige Keimversuche angestellt. Die Temperatur dieses Raumes betrug vom December bis Februar nahezu constant 8° C., und nur für kurze Zeit stieg sie auf 9—10 und sank auf 5—6°. In diesem Raume keimte von October bis Ende Februar kein einziger Same. Ich ziehe aus allen meinen Versuchen den Schluss, dass das Minimum der Keimungstemperatur von *Viscum album* jedenfalls über 8°, wahrscheinlich auch über 10°, also im Vergleiche zu Pflanzen gleicher Verbreitung verhältnissmässig hoch gelegen ist[1]).

Das Maximum der Keimungstemperatur der Leimmistelsamen wurde nicht bestimmt.

Was die Luftfeuchtigkeit, bei welcher Keimung resp. rascheste Keimung stattfindet, anlangt, will ich zuerst an meine Versuche erinnern, welche gezeigt haben, dass *Viscum album* im Keimungsstadium ein ausgesprochener Xerophyt ist. Ich habe nämlich gefunden, dass die Leimmistelsamen im Exsiccator über Schwefelsäure stehend, unter sonst günstigen Keimungsbedingungen ihre Hypocotyle deutlich zur Entwickelung bringen, freilich ohne so kräftige Keimlinge zu bilden als in gewöhnlicher trockener Luft von 50—60 pCt. rel. Feuchtigkeit bei mittlerer Temperatur. Ein schwaches Keimen der Leimmistelsamen tritt also selbst im (nahezu) absolut trockenen Raume ein[2]).

Die Leimmistelsamen sind auf das in ihnen enthaltene Wasser während der Keimung angewiesen. Dieses Wasser wird durch besondere Einrichtungen der Samen mit ausserordentlicher Hartnäckig-

---

1) Das Minimum der Keimungstemperatur ist nur bezüglich weniger wildwachsender, wohl aber bezüglich vieler Culturpflanzen bekannt. Nach den bisher vorgenommenen verlässlichen Bestimmungen zu schliessen, liegt das Keimungsminimum unserer wildwachsenden und der gewöhnlichen mitteleuropäischen Culturpflanzen sehr niedrig (1—4 oder 5°), hingegen für subtropische und tropische Culturpflanzen beträchtlich höher. (Mungobohne 8°, Sonnenblume 8—9°, Reis 10—12°, Kürbis 12°, Jute 13°, Ricinus 14° etc.) Siehe hierüber Friedr. Haberlandt, Pflanzenbau, Wien 1879, S. 43ff.

2) Wiesner, Vergl. physiol. Unters. etc. S. 422.

keit festgehalten, wie die in meinem Laboratorium von G. GJOKIĆ ausgeführten Untersuchungen gelehrt haben[1]).

Schon diese Erfahrungen weisen darauf hin, dass zum normalen Keimen der Leimmistelsamen keine hohen Luftfeuchtigkeiten erforderlich sein dürften. Meine Versuche haben diese Voraussetzung nicht nur bestätigt, sondern auch gezeigt, dass hohe Luftfeuchtigkeit (90 bis 100 pCt. relative Feuchtigkeit) der Keimung abträglich ist, indem bei hoher Luftfeuchtigkeit entweder alle oder die meisten Samen durch Fäulniss zu Grunde gehen.

Während bei geringer bis mittlerer Feuchtigkeit (50 bis 80 pCt. relative Feuchtigkeit) unter sonst günstigen Vegetationsbedingungen fast alle Samen keimten, entwickelten sich bei hoher Luftfeuchtigkeit (90 bis 100 pCt. relative Feuchtigkeit) in den einzelnen Aussaaten bloss 6 bis 47 pCt. Keimlinge. Während der ganzen Keimzeit im feuchten Raume belassen, keimt kein einziger Same. Die bei hoher Luftfeuchtigkeit entstandenen Keimlinge gingen bei weiterem Belassen in feuchter Luft alsbald zu Grunde.

Wie sich in der hohen Luftfeuchtigkeit Buitenzorgs die aus Europa mitgebrachten Leimmistelsamen verhielten, wurde bereits oben erörtert.

Umgekehrt wie die Leimmistelsamen verhalten sich bei der Keimung rücksichtlich der Luftfeuchtigkeit die Samen der tropischen *Viscum*-Arten. Denn diese keimen nicht einmal in der feuchten Luft Buitenzorgs, es muss ihnen, sollen sie zum Keimen gebracht werden, geradezu liquides Wasser von Zeit zu Zeit zugeführt werden[2]). Die Anpassung der Leimmistelsamen an die Trockenheit ihrer Keimperiode und die der tropischen *Viscum*-Arten an die grosse Regenmenge ihrer Standorte kann nicht klarer als durch die vorgeführten Thatsachen zum Ausdruck kommen. —

Trotz des hochgradig entwickelten xerophytischen Charakters der Leimmistelsamen vertragen dieselben das Austrocknen nicht gut. Will man die Samen lufttrocken machen, also bis auf das hygroskopische von allem Wasser befreien, so kann dies nur durch Trocknen im Dunkeln geschehen, da, wie wir gesehen haben, eintrocknende Samen bei sonst günstigen Bedingungen noch zu keimen befähigt sind. Setzt man nun die Samen im Dunkeln so lange der Trockenheit aus, bis sie keine Gewichtsabnahme mehr erkennen lassen, genauer gesagt, bis ihr Gewicht nur mehr von der Luftfeuchtigkeit abhängig ist, und bringt sie, zunächst durch Wasserzufuhr (24stündiges Liegenlassen in Wasser), unter die Keimungsbedingungen, so keimt in der Regel kein einziger Same. Ein besseres Resultat erhält man, wenn man die Eintrocknung,

1) GJOKIĆ, Zur Anatomie der Frucht und des Samens von *Viscum*. Sitzungsber. der kais. Akademie der Wissensch. in Wien, Bd. 105 (1896).

2) WIESNER, l. c. S. 422.

ohne hohe Temperatur anzuwenden, rasch vor sich gehen lässt, nämlich im Exsiccator (natürlich gleichfalls unter Ausschluss von Licht). Solche Samen keimten in meinen mehrfach wiederholten Versuchen bis zu 8 pCt. In der Regel werden unter solchen Umständen kräftige Keimlinge erhalten.

Die starke Herabsetzung des Keimprocentes durch einfache Eintrocknung spricht nicht gerade für hohe Vitalität der Leimmistelsamen. Um mich nun durch den directen Versuch davon zu überzeugen, wie lange die Keimkraft der Leimmistelsamen erhalten bleibt, habe ich sowohl Beeren als Samen der Leimmistel bei Lichtabschluss und mässiger Luftfeuchtigkeit aufbewahrt, so dass selbst nach Jahresfrist keine Eintrocknung der Samen stattfand. Die im Herbste gesammelten Samen wurden erst im zweitnächsten Frühling an's Licht gebracht und dann den günstigsten Keimungsbedingungen ausgesetzt. Derartige Keimversuche wurden im Frühling 1895 und 1896 ausgeführt. Es wurde jedesmal ein negatives Resultat erhalten.

Es hat sich nun weiter darum gehandelt, zu untersuchen, wann die Keimfähigkeit der Leimmistelsamen eintritt. Um diese Frage mit Sicherheit lösen zu können, ist es nothwendig, die Samen unter die günstigsten Keimungsbedingungen zu bringen, welche ich in den vorangegangenen Zeilen genau angegeben habe. Es war aber auch noch etwas anderes zu berücksichtigen. Es ist nämlich, namentlich durch die bekannten Untersuchungen F. COHN's, erwiesen worden, dass die Samen vieler Pflanzen ihre Keimfähigkeit schon vor der Reife erlangen[1]); auch ist die Keimungsgeschwindigkeit unreifer Samen bei vielen Pflanzen grösser als die völlig ausgereifter gefunden worden. Nun scheint allerdings die Leimmistel sich umgekehrt wie die gewöhnlichen Pflanzen zu verhalten, sofern unter natürlichen Verhältnissen die anscheinend im Spätherbst schon reif gewordenen Samen erst im nächsten Frühlinge keimen. Da es sich nun in meinen Versuchen darum handelt, zu untersuchen, ob die Leimmistelsamen unter Herstellung günstigster Keimungsbedingungen schon früher, als es in der freien Natur thatsächlich geschieht, zum Keimen zu bringen sind, so schien es mir zweckmässig, nicht nur mit vollkommen ausgebildeten, sondern auch noch mit unausgereiften Samen zu experimentiren.

Es wurden, um es genau zu sagen, zu meinen Versuchen dreierlei Samen genommen:

1. Unreife, Ende August oder Anfangs September aus den grünen, sichtlich noch ganz unreifen Beeren, welche erst etwa ein Drittel der normalen Grösse erreicht hatten, genommen.

2. Halbreife Samen mit noch fest anhaftendem Viscinschleim, aus

1) Flora 1849, S. 497 ff.

den grünen oder grüngelben Beeren herausgenommen, Ende September bis Mitte October gesammelt.

3. Reife Samen, aus den bereits weiss gewordenen Beeren herausgenommen, Anfangs November oder später gesammelt.

Die unreifen Samen trockneten verhältnissmässig leicht ein, reducirten dabei sehr stark ihr Volumen und keimten nicht.

Hingegen keimten die halbreifen Samen schon im Winter. Es wurden, drei Winter hindurch, mit solchen Samen Versuche angestellt. Im Winter 1894/95 keimten von der am 2. October erfolgten Aussaat zwischen dem 12. December und letzten Februar 42 pCt. der ausgepflanzten Samen. Im Winter 1895/96 keimten zwischen dem 20. December und letzten Februar 26 pCt., im nächsten Winter zwischen 15. December und letztem Februar 38 pCt. der Samen. Von jeder Aussaat keimten später noch zahlreiche Samen, indem sich das Keimprocent bis auf 75 erhob. (Das Keimprocent reifer, im Frühlinge keimender Samen sah ich bis 95 pCt. steigen).

Mit völlig ausgereiften Samen habe ich ebenfalls alle drei Winter hindurch Versuche angestellt. Im Winter 1894/95 keimten 3 bis 6 pCt., im Winter 1895/96 5 bis 10 pCt., im Winter 1896/97 2 bis 5 pC. der einzelnen Aussaaten. Die Keimung trat am frühesten Mitte Januar ein. Die meisten davon begannen beiläufig in der normalen Keimzeit oder schon früher sich zu entwickeln.

Es geht aus allen diesen unter völlig gleichen Verhältnissen durchgeführten Versuchen hervor, dass die noch unvollkommen ausgebildeten, im August und in der ersten Mitte des September gesammelten Samen nicht keimfähig sind, dass hingegen die halbreifen, aus der grünen Beere genommenen Samen im Winter in beträchtlicher Menge, die völlig reifen in dieser Zeit nur in geringem Procentsatze keimen.

Die Keimruhe der Leimmistelsamen ist also eine Anpassungserscheinung, welche am stärksten in den reifen Samen ausgeprägt erscheint, während die morphologisch völlig ausgebildeten, aber noch nicht vollkommen gereiften Samen noch einen starken Anklang an die tropischen Schwesterarten zu erkennen geben, da sie in nicht unbeträchtlicher Zahl bald nach Eintritt der Reife zu keimen beginnen. Ein schwacher Anklang an die tropischen Formen ist indess auch noch an den reifen Samen von *Viscum album* wahrzunehmen, da ein kleiner Procentsatz derselben — den günstigsten Keimungsbedingungen ausgesetzt — noch im Winter keimt.

Dass gerade die noch nicht ausgereiften Leimmistelsamen in grösserer Zahl als die völlig ausgereiften keimen, war nicht vorherzusehen, eher hätte man das Gegentheil erwarten sollen, da es sich zur Erhaltung von *Viscum album* in seinem natürlichen Verbreitungsgebiet darum handeln muss, ein frühzeitiges, das ist vor Eintritt des Winters stattfindendes Keimen hintan zu halten.

Es ist aber wohl auch zu beachten, dass die Beeren von *Viscum album* bei uns noch im October unreif, nämlich grün und hart sind, zu welcher Zeit ihre Verbreitung durch Vögel nicht oder nur in geringem Masse erfolgen dürfte. In dieser Zeit sind nun allerdings die Samen der Leimmistel, wie wir gesehen haben, in höherem Masse keimfähig als die völlig ausgereiften; allein der Keimbeginn selbst dieser unreifen Samen zieht sich sogar unter den günstigsten äusseren Bedingungen so weit hinaus, dass diese Samen bei uns im Freien nicht zum Keimen gelangen können.

Nach meinen Beobachtungen begann die Leimmistel frühestens am 12. December zu keimen. Die Ruheperiode der Samen von *Viscum album* dauert mithin im günstigsten Falle von der völligen Reife an gerechnet bloss einen Monat, kann sich aber auf drei Monate erstrecken. Unter natürlichen Vegetationsbedingungen währte hingegen die Ruheperiode fünf bis sechs Monate. Durch das Experiment lässt sich also die Keimruhe sehr beträchtlich reduciren.

Die Anpassung der Leimmistel an die in der Natur gegebenen Vegetationsbedingungen ist mithin rücksichtlich der Keimungsverhältnisse eine vollkommene. Allein die factische Ruheperiode ist nur zum Theil eine wahre Ruheperiode, denn sie lässt sich durch Herstellung günstiger Keimungsbedingungen, wie wir gesehen haben, auf die halbe Zeit, ja im extremsten Falle auf den sechsten Theil der factischen Ruheperiode reduciren. —

Ich benutze die Gelegenheit, um in Betreff der Keimruhe und der Keimungsbedingung von *Loranthus europaeus* hier einige Bemerkungen einzuschalten.

Als ich nach Java ging, veranlasste ich Versuche über die Keimung von *Loranthus europaeus*, welche im Februar, März und April des Jahres 1894 im pflanzenphysiologischen Institute ausgeführt wurden. Nach diesen Versuchen würde zur Keimung der Samen von *Loranthus* Licht erforderlich sein, und hätten auch diese Samen gleich jenen von *Viscum album* eine Ruheperiode durchzumachen.

In den drei oben genannten Winterperioden habe ich neben der Keimung der Leimmistel auch die von *Loranthus europaeus* studirt und kam auch bei dieser Pflanze in die Lage, die Keimungsbedingungen genau kennen zu lernen.

Unter Einhaltung der günstigsten Keimungsbedingungen, zu welchen namentlich die baldmögliche Entfernung des Schleimes gehört, habe ich nun ganz andere Resultate erhalten, als jene Beobachter, welche auf meine Veranlassung die oben genannten Versuche in meiner Abwesenheit anstellten.

Ueber die Resultate meiner im Winter 1894/95 und 1895/96 mit *Loranthus*-Samen ausgeführten Versuche berichtete ich gelegentlich schon früher kurz mit folgenden Worten: „Es ist mir in den beiden

Wintern 1894/95 und 1895/96 gelungen, auch *Loranthus europaeus* im Finstern und zwar bis zu 70 pCt. zur Keimung zu bringen." [1])

Ich will diese kurze Notiz noch durch folgende Bemerkungen ergänzen. Bei der Keimung der *Loranthus*-Samen ist zu beachten, dass der Schleim der Früchte entweder gänzlich beseitigt werde, oder doch nach und nach, wobei aber zu sorgen ist, dass er nicht an der Luft erhärte. Es geschah dies in der Art, dass die noch reichlich mit Schleim versehenen Samen auf Brettchen befestigt wurden, welche unter 45° gegen den Horizont geneigt während des ganzen Versuches aufgestellt blieben und täglich mit Wasser bespült wurden. Der Schleim hielt sich dabei weich und bildete kein Hemmniss für den Keimungsbeginn; nach und nach verschwand er unter der täglichen Einwirkung des Wassers ganz. Da es sich rücksichtlich der Samen von *Loranthus europaeus* nur darum handelte, zu erfahren, ob dieselben eine Ruheperiode durchzumachen haben und ob Licht zu ihrer Entwickelung erforderlich ist, so habe ich auf Temperaturen- und Feuchtigkeitsverhältnisse nicht näher Rücksicht genommen, sondern führte meine Versuche bei mittlerer Luftfeuchtigkeit und einer Temperatur durch, welche zwischen 15 und 22° C. schwankte.

Unter diesen Verhältnissen keimten die Samen im Finstern im äussersten Falle bis zu 75 pCt. Dieses Verhältniss wurde auch beim Keimen im Lichte beobachtet.

Die im Spätherbst oder Anfangs Winter ausgesetzten Samen begannen Mitte Januar oder Anfangs bis Mitte Februar zu keimen.

Es ist wohl nicht als Zufall zu betrachten, dass alle Anfangs October aus den unreifen Beeren genommenen und sofort ausgesetzten Samen stets in etwas grösserem Procentsatz als die Mitte November aus den gereiften (weichen, gelben) Früchten genommenen Samen keimten.

Das oben genannte hohe Keimprocent der *Loranthus*-Samen bezieht sich durchweg auf Samen, welche aus halbreifen Beeren stammen. Aus völlig ausgereiften Beeren genommene Samen boten in einzelnen Versuchen ein niedrigeres Keimprocent dar, welches in einer ausgedehnten Versuchsreihe bis auf ca. 22 herabsank, indem von 90 völlig reifen Samen nur 20 keimten.

Es scheinen ähnlich wie bei *Viscum album* auch bei *Loranthus europaeus* — günstige Keimungsbedingungen vorausgesetzt — die noch nicht ausgereiften Samen in höherem Masse als die völlig ausgereiften beschleunigt zu keimen.

---

1) Zur Physiologie von *Taeniophyllum Zollingeri*. Sitzungsber. der kais. Akad. der Wissensch. Bd. 106. (1897.) S. 87 und 88.

Zusammenfassung.

1. Die herrschende Ansicht, dass unter den in der Natur gegebenen Bedingungen die Samen der Leimmistel etwa eine halbjährige Ruheperiode durchzumachen haben, nämlich erst im Frühlinge keimen, hat sich während der Ausführung meiner drei Jahre hindurch fortgesetzten Beobachtungen vollkommen bewährt.

2. Ebenso richtig ist es, dass die Samen der Leimmistel ohne Licht nicht zum Keimen zu bringen sind, selbst wenn die sonstigen Keimungsbedingungen auf das Vollkommenste erfüllt sind.

3. Am günstigsten verläuft die Keimung der Leimmistelsamen in künstlich während des Winters eingeleiteten Versuchen bei Herstellung günstigster Beleuchtung durch diffuses Tageslicht bei einer Temperatur von 15—22° und bei mässiger Luftfeuchtigkeit.

4. Das Minimum der Keimungstemperatur der Leimmistelsamen liegt relativ sehr hoch. Eine genaue Ermittelung dieses Minimums und überhaupt der Cardinalpunkte der Temperatur bezüglich der Keimung dieser Samen wird ausserordentlich erschwert durch die Langsamkeit der Keimung, aber auch durch die Ungewissheit über die Dauer der Ruheperiode. Zweifellos liegt das Minimum gewiss über 8°, wahrscheinlich über 10°.

5. Während die Leimmistelsamen bei sehr grosser Lufttrockenheit normal keimen, gehen sie bei hoher Luftfeuchtigkeit, namentlich aber im absolut feuchten Raume bei längerer Dauer des Keimactes zumeist früher zu Grunde, als sie zu keimen beginnen, selbst bei sonst günstigen Keimungsbedingungen. Hingegen keimen die tropischen *Viscum*-Samen nur bei zeitweisem Zutritt von liquidem Wasser im feuchten Raume. Die Keimlinge von *Viscum album* haben einen ombrophoben, hingegen die untersuchten tropischen *Viscum*-Arten einen ombrophilen Charakter. [1])

6. Morphologisch noch nicht vollkommen ausgebildete Leimmistelsamen (in dem Stadium, in welchem sich die Samen Ende August oder Anfangs September befinden) sind keimunfähig. Hingegen keimen Samen, welche aus den unreifen, noch grünen bis grüngelben Beeren (Ende September bis Mitte October) herausgenommen werden, rascher als Samen, welche aus reifen, weissen Beeren (Ende October oder später) herausgenommen werden.

7. Unter Einhaltung der günstigsten Keimungsbedingungen lässt sich die Ruheperiode der morphologisch vollkommen

1) WIESNER, Ueber ombrophile und ombrophobe Pflanzenorgane. Sitzungsber. der kais. Akad. der Wissensch. Bd. 102 (1893). Derselbe, Ueber den vorherrschend ombrophilen Charakter des Laubes der Tropengewächse. Ebendaselbst Bd. 103. (1894.)

ausgebildeten, aber noch nicht gereiften Samen auf 1 bis 3 Monate, die der reifen Samen auf 2 — 3 Monate reduciren. Von den ersteren keimen bei abgekürzter Keimruhe bis 42, von den letzteren bis 10 pCt. Der Rest keimt mit Ausnahme von ein paar Procent, die sich keimunfähig erwiesen, beiläufig in der normalen Keimzeit oder etwas früher.

8. Die factische sechsmonatliche Ruheperiode der Leimmistelsamen, die sich unter den in der Natur herrschenden Bedingungen ergiebt, ist rücksichtlich eines Theils der Samen nicht als eine erworbene, erblich festgehaltene Eigenthümlichkeit aufzufassen, da sie durch Herstellung günstiger Keimungsbedingungen bis auf $^1/_6$ reducirt werden kann.

Man darf also wohl sich die Vorstellung bilden, dass die Eigenthümlichkeit der Leimmistelsamen, eine bis zum Frühlinge währende Ruheperiode zu besitzen, noch nicht vollständig, wenn auch mit Rücksicht auf die gegebenen klimatischen Verhältnisse, in ausreichendem Masse ausgebildet ist.

9. Da die Samen der tropischen *Viscum*-Arten keiner Ruheperiode bedürfen, wohl aber die Samen von *Viscum album*, so erscheint das letztere an nordische Verhältnisse angepasst; allein das hohe Minimum der Keimtemperatur der Leimmistelsamen scheint darauf hinzudeuten, dass die Urheimath von *Viscum album*, wie wohl aller Loranthaceen, im tropischen Gebiete zu suchen ist.

10. Nach Auffindung der günstigsten Keimungsbedingungen der Samen von *Loranthus europaeus* ist es gelungen, mit Sicherheit nachzuweisen, dass zur Keimung dieses Schmarotzers Licht nicht erforderlich ist. Morphologisch vollkommen ausgebildete, aber noch nicht gereifte Samen von *Loranthus europaeus* keimen reicher als vollkommen ausgereifte. Auch die Ruheperiode der Samen dieser Pflanze lässt sich durch Herstellung der günstigsten Vegetationsbedingungen abkürzen.

Wien, am 7. December 1897.

Nachschrift.

Durch freundliche Mittheilung des Herrn Prof. HEINRICHER aus dem Jahre 1894 ist mir bekannt, dass er sich im Besitze des handschriftlichen Nachlasses seines Amtsvorgängers, des Herrn Professors PEYRITSCH befindet, und dass in diesen hinterbliebenen Aufzeichnungen sich auch Daten über die Keimung von *Viscum album* und *Loranthus europaeus* befinden.

Ich habe es deshalb für meine Pflicht erachtet, das Manuscript der obigen kleinen Abhandlung Herrn Prof. HEINRICHER mit der Bitte zur Einsicht zu übersenden, meine Resultate mit den betreffenden

Daten des Herrn Prof. PEYRITSCH zu vergleichen und etwaige in meiner Abhandlung enthaltene, schon von dem genannten Forscher aufgefundene Thatsachen bezw. Auffassungen mir bekannt geben zu wollen.

Herr Prof. HEINRICHER hat sich die Mühe gegeben, die schwer zu entziffernden Aufzeichnungen PEYRITSCH's durchzugehen und mir die erhaltenen Daten zu übersenden, übrigens mit dem Bemerken, dass möglicherweise unter den für ihn unleserlichen Notizen sich noch andere berücksichtigungswürdige Beobachtungen finden mögen.

Die betreffenden Daten lauten, in Kürze wiedergegeben, folgendermassen:

1. Man braucht auf Bretter geklebte, zur Keimung ausgelegte *Viscum*-Samen nicht zu befeuchten, und sie keimen trotz langer Keimruhe dennoch.

2. Die *Loranthus*-Beeren reifen Ende October oder Anfangs November. Eine Hauptbedingung für die Keimung ist die baldige Entfernung des Samens aus der Beere. Auch bei *Loranthus* lässt sich der günstige Einfluss der Helligkeit des Lichtes hinsichtlich der Keimung constatiren. Doch begnügt sich *Loranthus* mit einer geringeren Helligkeit des Lichtes als *Viscum*. Beginn der Keimung von *Loranthus*: Mitte Januar.

PEYRITSCH konnte also, wenn auch nicht für *Viscum*, so doch für *Loranthus* durch den Versuch eine Abkürzung der Samenruhe herbeiführen. Die Beobachtung über die Beziehung der Helligkeit zur Keimung von *Loranthus* stimmt mit meinen Erfahrungen überein, nur habe ich, unter Berücksichtigung der günstigsten Keimungsbedingungen gefunden, dass *Loranthus* auch in vollkommener Dunkelheit, und zwar reichlich, keimt.

---

67. F. Czapek: Ueber einen Befund an geotropisch gereizten Wurzeln.

Eingegangen am 11. December 1897.

Um zu erkennen, ob eine Wurzel oder ein sonstiges geotropisch sensibles Organ eine Reizung erfahren hat oder nicht, steht uns bis heute kein anderes Mittel zu Gebote, als die fortgesetzte Beobachtung (am besten mit Hilfe des Klinostaten), ob eine geotropische Krümmung eintritt oder nicht. Ausser der Reizreaction haben wir kein anderes

Erkennungsmerkmal für die geotropische Reizung, ebenso wie für alle übrigen Reizbewegungen. Indem bei Wurzeln diese Reaction noch dazu in einem von der sensiblen Zone räumlich getrennten Theile des Organes vor sich geht, ist es hier besonders klar gemacht, welche grosse Lücke in der Kenntniss des Reizvorganges besteht, wenn wir sagen müssen, dass von den Vorgängen im sensiblen Organe nicht das Geringste bekannt ist.

Seit mehreren Jahren mit der Aufgabe beschäftigt, wenigstens einen dieser, unzweifelhaft mit der Reizaufnahme oder Reizleitung in Beziehung zu bringenden Processe zu eruiren, erzielte ich zunächt nur eine lange Reihe negativer Resultate.

Der mikroskopische Befund bei geotropisch gereizten und ungereizten Wurzelspitzen ist in Bezug auf Zellinhaltsänderungen vollständig der gleiche, in Protoplasma und Zellsaft keinerlei differente Befunde, keine sichtbaren Massenbewegungen oder Ausscheidungsvorgänge.

Eine der negativen Schwankung des thierischen Nervenstromes, bei Erregung, vergleichbare Erscheinung war mir bei genauester Prüfung nicht möglich festzustellen. Der osmotische Druck in den Spitzenzellen erleidet keine Veränderung nach geotropischer Reizung. Die schwach saure Reaction des Zellinhaltes auf empfindliches Lakmuspapier ist bei ungereizten und gereizten Spitzen gleich.

Erst vor einiger Zeit gelang es mir unzweifelhafte Differenzen zwischen gereizten und ungereizten Wurzelspitzen aufzufinden, und es beziehen sich diese ersten Befunde auf Veränderungen chemischer Natur, und zwar auf quantitative Differenzen der Menge verschiedener Inhaltskörper der Spitzenzellen vor und nach einer geotropischen Reizung.

Ein geeignetes Untersuchungsobject ist die Keimwurzel von *Vicia Faba* grosssamiger Sorte. Wenn man die Wurzelspitze ganz oder in dicke Längsschnitte zerlegt in ammoniakalischer Silbernitratlösung kocht, so tritt stets eine starke Silberreduction, besonders in den Periblemzellen ein. Geotropisch gereizte Wurzelspitzen geben aber, wie die Untersuchung zahlreicher Objecte lehrt, die Reaction stärker als ungereizte. Die Differenz ist stets zu constatiren, obwohl sie nicht sehr beträchtlich ist. Eine Täuschung durch individuelle Schwankungen ist jedoch durch eine andauernde sorgfältige Beobachtung ausgeschlossen. Am besten geschieht die Beobachtung, wenn man die Wurzelspitzen mit dem Deckglas auf einem Objectträger zerdrückt und dann an gegen das Licht gehaltenen Präparaten gereizte und ungereizte Spitzen direct vergleicht. Der Silber reducirende Körper ist also in geotropisch gereizten Wurzelspitzen vermehrt. Das ist nun lange vor dem Eintritte der geotropischen Krümmung der Fall, schon $^1/_2$ bis 1 Stunde nach dem Horizontallegen.

Diesem Befunde einer Vermehrung reducirender Körper bei ge-

reizten Wurzelspitzen steht ein zweiter zur Seite, welcher sich als quantitative Verminderung einer leicht Sauerstoff abgebenden Substanz, die ebenfalls normal in Wurzelspitzen vorkommt, darstellt.

Die Existenz eines derartigen Körpers in Wurzelspitzen lässt sich durch mehrere Reactionen sicherstellen. Bringt man Längsschnitte aus Wurzelspitzen in eine Emulsion von Guajakharz in Wasser (hierbei ist eine lange Zeit der Luft ausgesetzt gewesene Guajaktinctur zu verwenden), so beobachtet man nach kurzer Zeit eine starke Blaufärbung des Schnittes und der Flüssigkeit. Der Schnitt ist am stärksten im Periblem gefärbt.

Bereitet man sich ferner durch sehr vorsichtige Reduction von Indigcarmin mit verdünnter Salzsäure und Zink eine Lösung von Indigweiss und bringt Längsschnitte aus Wurzelspitzen in dieselbe, so färben sich die Schnitte bald tief blau.

Bringt man Schnitte aus Wurzelspitzen in eine wässerige Lösung von α-Naphthol, welcher man Paraphenylendiamin zugefügt hat, so nehmen dieselben eine starke Violettfärbung an (Indophenolreaction).

Alle diese Reactionen treten nun viel später und schwächer ein an geotropisch gereizten Wurzeln, als an nicht gereizten. Es muss daher die Quantität dieses leicht Sauerstoff abgebenden Körpers im Laufe der Vorgänge der geotropischen Reizung abgenommen haben. Auch dieses Resultat wurde durch lange Untersuchungen an zahlreichen Objecten gewonnen. Ich habe bisher mit positivem Erfolge geprüft die Keimwurzeln von *Vicia Faba*, *Lupinus albus*, *Pisum sativum*, *Zea Mays* und *Cucurbita Pepo*. Gerade so wie diese Wurzeln verhielt sich die geotropisch sensible Coleoptile von *Avena sativa*. Bei letzterer ist es von hohem Interesse, dass bei heliotropischer Reizung die gleiche Veränderung in den sensiblen Zellen nicht eintritt.

Auch diese Veränderung im chemischen Verhalten der Spitzenzellen findet lange vor Eintritt der Krümmung statt, man constatirt sie unter günstigen Verhältnissen in ihrem Beginn schon nach 20 bis 30 Minuten, je nach der geotropischen Sensibilität des Objectes. Es konnte sichergestellt werden, dass die angegebenen Veränderungen um so früher an einem Objecte einsetzen, je kürzer die Zeit von Beginn der Reizung bis zum Reactionseintritt für dasselbe ist, d. h. je empfindlicher es ist für den Reiz der Gravitation. Ich vermochte auch zu constatiren, dass die Intensität der Veränderungen geringer ist, wenn man Keimwurzeln schräg abwärts stellt, als wenn man sie schräg aufwärts oder horizontal richtet. Mithin giebt sich auch hier kund, dass die Intensität der nachweisbaren Veränderungen in der gereizten Wurzelspitze zusammenhängt mit der Intensität der geotropischen Erregung im sensiblen Organ und weiterhin mit der Reizungsintensität.

Es wäre natürlich verfrüht, auf diese ersten bescheidenen Ergebnisse hin Schlüsse zu ziehen in Bezug auf die Natur der in der Wurzel-

spitze stattfindenden geotropischen Vorgänge. So viel lässt sich jedoch sagen, dass die besagten Befunde hindeuten auf eingreifende Veränderungen im chemischen Getriebe der Spitzenzellen in Folge der Reizaufnahme, und dass hierbei die Sauerstoffübertragung ein gewichtige Rolle spielt. Ausführlichere Mittheilungen behalte ich mir selbstverständlich noch vor.

Ich will nur noch berichten über einige chemische Untersuchungen, welche angestellt wurden, um betreffs der Natur der beiden Substanzen, auf welche unsere Aufmerksamkeit gelenkt worden ist, einige Anhaltspunkte zu gewinnen. Die Körper seien kurz als der oxydirende und reducirende bezeichnet. Die oxydirende Substanz wird durch Hitze zerstört, durch Chloroform aber nicht verändert. In Alkohol ist sie unlöslich, mit Wasser aus den zerriebenen Zellen extrahirbar. Der reducirende Körper wird durch Kochen oder Chloroform nicht verändert, ist in Alkohol leicht löslich. Beide Substanzen sind also weiterer Untersuchung zugänglich.

Eine grössere Anzahl von *Faba*-Wurzelspitzen wurde mit Wasserzusatz fein zerrieben, bis keine Gewebsfragmente mehr sichtbar waren. Das filtrirte, kalt bereitete, wässerige Extract giebt mit Alkohol einen reichlichen weissflockigen Niederschlag, in welchem der fragliche oxydirende Körper enthalten sein muss. Der abfiltrirte, mit absolutem Alkohol gewaschene Niederschlag zeigt auch nach dem Trocknen die charakteristischen Reactionen der fraglichen Substanz in völlig unveränderter Weise. Er ist in Wasser löslich, wird durch Kochen zersetzt. Chloroform übt keine Wirkung auf ihn aus, er bläut sich mit Guajaktinctur und Wasserstoffsuperoxyd, oder mit alter Guajaktinctur in Emulsion allein, oxydirt Indigweiss, giebt die Indophenolreaction; ferner erhält man starke MILLON'sche Reaction. Es scheint kein Zweifel, dass die oxydirende Substanz zu jenen in der normalen lebenden Zelle stets vorkommenden Sauerstoff übertragenden Körpern gehört, die man als Oxydationsfermente derzeit zu bezeichnen pflegt[1]).

Das Filtrat vom Alkoholniederschlag reducirte kräftig Silbernitrat in ammoniakalischer Lösung, enthält somit den fraglichen reducirenden Körper. Die alkoholische Lösung wurde auf dem Wasserbade unter allmählichem Wasserzusatz eingeengt und in eine wässerige Lösung umgewandelt. Dieselbe ist farblos, reducirt stark, und die festzustellende Substanz ist deshalb weder in der Hitze zersetzlich, noch flüchtig. Die Lösung reducirt stark ammoniakalisches Silbernitrat, alkalische Quecksilberlösung, jedoch nicht FEHLING'sche Flüssigkeit.

1) O. SCHMIEDEBERG, Ueber Oxydationen und Synthesen im Thierkörper. Archiv für exper. Pathol. und Pharmakologie, Bd. 14 (1881), S. 288. — JAQUET, Ueber die Bedingungen der Oxydationsvorgänge in den Geweben. Ebendaselbst Bd. 29 (1892), S. 386. — J. POHL, Zur Kenntniss des oxydativen Fermentes. Ebendaselbst Bd. 38 (1896), S. 65.

Sie trübt sich nicht beim Erhitzen mit Quecksilberchloridlösung, enthält somit auch keine Ameisensäure. Nach Kochen mit Salzsäure ebenfalls keine Kupferreduction. Mit ammoniakalischem Bleiacetat tritt ein weisser flockiger Niederschlag auf. Salpetersäure erzeugt Gelbfärbung. Eisenchlorid giebt keine Reaction, ebenso wenig Kaliumbichromat. MILLON'sche Probe negativ. Natronlauge oder Ammoniak erzeugt bräunlich-rothe Färbung, besonders nach Schütteln an der Luft. Intensive feuerrothe Reaction beim Erwärmen mit Chloroform und Natronlauge. Mit Schwefelsäure und Kaliumnitrit Violettfärbung (LIEBERMANN's Probe). Aehnlich mit Quecksilberchlorid und Kaliumnitrat. Indophenolprobe negativ, ebenso die übrigen Reactionen der oxydirenden Substanz. Wasserstoffsuperoxyd giebt eine röthliche Färbung[1]).

Obwohl eine erschöpfende Untersuchung noch nicht beendet ist, so lässt sich doch aus dem mitgetheilten Verhalten schon schliessen, dass der „reducirende Körper" der Wurzelspitze gewiss aromatischer Natur ist und eine ähnliche Wirksamkeit im Organismus entfaltet wie viele andere bekannte Körper, welche vom Benzol abstammend, eine intensive Reductionskraft besitzen und deshalb beispielsweise in der Photographie verwendet werden.

Dass dem Oxydationskörper gegenüber der reducirenden aromatischen Verbindung gewissermassen eine antagonistische Rolle zukommt, steht zu vermuthen, und man darf mit gebührender Vorsicht die Meinung äussern, dass der Vermehrung des reducirenden Stoffes nach erfolgter geotropischer Reizung ein vermehrter Sauerstoffbedarf entspricht, welcher durch eine Zerlegung des Oxydationskörpers gedeckt wird. Ueber diesen hypothetischen Gedanken in allgemeiner Form hinauszugehen erscheint derzeit nicht erlaubt.

Die geschilderten Befunde sind deswegen von weiterem Interesse, weil sie zum ersten Mal uns mit Vorgängen bekannt machen, welche bestimmt nicht zu den Processen der geotropischen Reaction zählen, sondern mit den Vorgängen der Reizaufnahme der sensiblen Zellen in Beziehung stehen. Offenbar ist damit ein Theil jener Veränderungen in dem sensiblen Organ bekannt geworden, welche insgesammt als Erregungszustand der reizempfindlichen Elemente zu bezeichnen sind.

Weitere Untersuchungen sind im Zuge.

Botanisches Institut der deutschen technischen Hochschule in Prag.

1) Vielleicht ist die in Rede stehende Substanz identisch mit jenem Chromogen, welches von W. PFEFFER in *Faba*-Wurzeln gelegentlich der Untersuchung der Oxydationsvorgänge in der lebenden Zelle (Leipzig 1889) entdeckt wurde. Vergleiche a. a. O. S. 398.

68. M. Foslie: Weiteres über Melobesieae.

Eingegangen am 25. December 1897.

In einer neuen Abhandlung über die Melobesien, zugleich als eine Erwiederung meiner Bemerkungen S. 252 ff. dieses Jahrganges bezeichnet, hat Herr HEYDRICH [1]) eine neue Eintheilung der genannten Familie geliefert. Zu gleicher Zeit sucht er durch Citate darzuthun und wiederholt es noch einmal, ich habe ihm dreimal geschrieben, dass ein grosses Material nothwendig sei, um mit Bezug auf die Systematik der Kalkalgen zu einem bestimmten Resultat zu kommen, als ob eine solche Behauptung unbefugt wäre. Herr HEYDRICH scheint indessen nicht verstanden zu haben, dass dieses sich zunächst auf das mir zur Bestimmung geschickte Material bezieht [2]). Uebrigens ist es gleichgültig, in welcher Verbindung dieses ausgeführt worden ist. Ich wiederhole gern zum vierten Mal, dass meiner Ansicht nach ein ganz bedeutendes Material und zwar von den verschiedensten Orten noth-

1) F. HEYDRICH, Melobesiae in Berichte der Deutsch. Bot. Ges. 1897, S. 403.

2) Da Herr HEYDRICH es zugleich durchblicken lässt, als habe es mir an gutem Willen gefehlt, wenn ich die mir s. Z. zugestellten Exemplare nur oberflächlich bestimmt habe, so finde ich mich veranlasst, dieses Material hier anzugeben.

Nr. 1. Drei jüngere Exemplare, grösste Länge 1,3—1,8 *cm*. Diese habe ich zuerst als steril betrachtet, indem sie unter zu schwacher Vergrösserung untersucht wurden. Die Art wird in Corall. S. 63 als *Lithothamnion Novae Zelandiae* Heydr. beschrieben, und Herr HEYDRICH sagt selbst l. c.: „Trotz eifrigen Nachforschens habe ich Conceptakel nicht finden können.“ Später habe ich mittlerweile bei einem Exemplare Cystokarpien- oder Antheridienconceptakel gefunden. Cfr. Bem. S. 259.

Nr. 11. Fragment 1,5 × 2 *cm*. — *Sporolithon ptychoides* f. *mollis* Heydr. in litt.

Nr. 12. Zwei Fragmente 1 × 1,5 *cm* und 1,5 × 2,5 *cm*. — *Sporolithon ptychoides* f. *dura* Heydr. in litt.

Nr. 59. Ein ganz junges Individuum an einer Koralle. 1,5 × 2,5 *cm*. — *Lithothamnion Fosliei* Heydr. in litt.

Nr. 60. Ein junges Individuum 2 × 3 *cm* und zwei andere, kleinere Fragmente. — *L. Kaiserii*. Heydr. in litt.

Nr. 80. Ein junges Individuum ca. 2 *cm*. — *L. Marlothii* Heydr. in litt.

Ohne Vergleickungsmaterial, was ich damals nicht besass, so etwas genau bestimmen zu können, überlasse ich Herrn HEYDRICH selbst. Dass mir später ein besseres Material zu Gebote gestanden, muss natürlich Herr HEYDRICH übersehen haben, um eine Schlussbemerkung wie die in der Note l. c. S. 404 angeführte schreiben zu können.

Uebrigens ist es bemerkenswerth, wie es mir auch auffallend gewesen ist, dass mir Herr HEYDRICH solche Fragmente oder wenig entwickelte Exemplare geschickt hat, wenn er, wie er jetzt mittheilt, „eine grosse Menge der verschiedensten Exemplare“ besass. Ich überlasse es ebenfalls dem geneigten Leser, dies zu beurtheilen.

wendig ist, um zu möglichst voller Klarheit zu gelangen. Es scheint dagegen, als ob Herr HEYDRICH Fragmente und wenig entwickelte Exemplare mit ebenso grosser Leichtigkeit behandelt wie wohl entwickelte, wie ihm auch die Benennung der in der älteren Litteratur erwähnten Arten sehr leicht fällt, z. B. *L. album* und *L. Esperi*. Die Identificirung muss man indessen Herrn HEYDRICH selbst überlassen. Eine so grosse Variation der einzelnen Arten und Mittheilungen zeigt kaum eine einzige der Algengruppen, und zwar um so natürlicher, als sie in hohem Grade von äusseren Verhältnissen abhängig sind und sich sehr leicht nach diesen Verhältnissen und anderen äusseren Einwirkungen richten [1]). Ausserdem sind die Conceptakel — besonders bei gewissen Arten — in ihren verschiedenen Entwickelungsstadien sehr verschieden, ohne dass es übrigens in jedem einzelnen Falle leicht zu entscheiden ist, ob die Conceptakel oder die in denselben eingeschlossenen Organe voll entwickelt sind oder nicht, wie es auch in vielen Fällen nicht bewiesen sein dürfte, zu welcher Art die vorliegenden Organe zu rechnen sind.

Sonderbarer Weise hat eine neue Sammlung von Kalkalgen, also ein ziemlich vergrössertes Material zur Folge gehabt, dass von Herrn HEYDRICH eine neue Eintheilung aufgestellt worden ist, und zwar so, „dass das bisherige System unhaltbar wurde.“ Zum bisherigen dürfte wohl Herrn HEYDRICH's erstes l. c. S. 34 auf den Rhizoiden basirtes System zu rechnen sein. Darüber heisst es l. c. S. 46: „Dies ist meines Erachtens eine scharfe Begrenzung, die keinen Zweifel zulässt.“ Ausserdem hat Herr HEYDRICH die Grundlage verlassen, auf welcher PHILIPPI, wie Herr HEYDRICH früher angenommen und mit Stärke hervorgehoben hat, das Geschlecht *Lithophyllum* aufgestellt hatte. Cfr. l. c. S. 46. Es heisst zwar unter dem letzt aufgestellten System Melob. S. 407: „Merkwürdiger Weise blieben fast alle von mir früher zu *Lithophyllum* gezählten Melobesiae dabei, nur *Lithophyllum lichenoides* rückt zu *Lithothamnion* über.“ Welche Arten dadurch von *Lithothamnion* zu *Lithophyllum* hinüber rücken, wird dagegen nicht besonders hervorgehoben.“ [2])

Meine Bemerkungen über die Unhaltbarkeit des ersteren Systems räumt also jetzt Herr HEYDRICH selbst ein; er sagt nämlich l. c. S. 407

---

1) Welche eigenthümliche Form die *Lithothamnien* sogar durch Einwirkung von Menschen (Fischern) annehmen können. und zwar in einer Tiefe von 15—20 Faden, davon bin ich durch die Untersuchungen überzeugt worden, die ich im letztverflossenen Sommer im nördlichsten Norwegen angestellt habe. So hatte z. B. *L. flabellatum* eine Form angenommen, die habituel eine ganz auffallende Aehnlichkeit mit einer anderen, weit verschiedenen südlichen Art besaass. Hierauf werde ich bei einer späteren Gelegenheit zurückkommen.

2) Zu solchen. ist auch u. A. im Sinne Herrn HEYDRICH's *Lithothamnion tophiforme* zu rechnen. Cfr. *L. oblimans* l. c. S. 410.

betreffs des später aufgestellten: „Hierdurch kam ich zu dem Entschluss, dass ein sicheres Mittel zur Systematik nur in den Tetrasporangien liege.“ Insofern sind wir einig; nur will ich hinzufügen, dass dies nicht nur von den Tetrasporangien gilt, sondern überhaupt von den Reproductionsorganen, was schon längst von mehreren als die einzige befriedigende Grundlage angesehen wird. Dessen ungeachtet wage ich aber auszusprechen, dass dieses neue System kaum andere befriedigen wird als Herrn HEYDRICH selbst, obgleich ich wohl erwarte, dass Herr HEYDRICH gleich den Beweis wünscht. Den Beweis werde ich liefern; es hat aber auch für Herrn HEYDRICH selbst gewiss keine Eile, wieder ein neues System aufzustellen.

Herrn HEYDRICH's ernsthaftem Streben, mit Bezug auf diese schwierige Algengruppe ein natürliches und einfaches System zu finden, muss ich natürlich meine volle Anerkennung gewähren; man darf jedoch nicht durch eine „einseitige“ Behandlung in eine Abtheilung hineinzwängen, was natürlich und der Entwickelung zufolge zu einer anderen gehört, nur weil es also mit dem System stimmt; dies wird dadurch ein ziemlich künstliches.

Herrn HEYDRICH's ganze Abhandlung ist in einem Tone geschrieben, als wäre es eine persönliche Beleidigung, wenn man ein System zu widerlegen sucht, dass mir nach meiner Kenntniss dieser Algengruppe nicht durchführbar scheint, wie es auch sehr bald von Herrn HEYDRICH selbst verlassen wird. Dennoch sagt er in einem Schreiben an mich: „Ich bin sehr begierig, zu hören, wie Sie meine Systematik auffassen.“ Wenn ich Ausdrücke benutze, die Missverständnisse hervorrufen können, bin ich gern bereit, Herrn HEYDRICH um Entschuldigung zu bitten. Man wird freilich zugeben, dass derjenige, der in einer fremden Sprache schreibt, leicht Ausdrücke wählt, die entweder seine Gedanken nicht völlig decken oder Missverständnisse veranlassen können.

Die Differenz zwischen Herrn HEYDRICH und mir betrifft ausserdem die subjective Auffassung des Artbegriffes und die Aufrechterhaltung von *Sporolithon* als selbstständiges Geschlecht. Mit meiner bisherigen Kenntniss der früher beschriebenen Arten von *Lithothamnion* kann ich noch nicht diese Gattung in meinen Bemerkungen l. c. als selbstständig erkennen, und ich werde mir noch immer vorbehalten, bei einer späteren Gelegenheit auf diese Frage zurückzukommen. Vorläufig scheint auch eine eingehendere Discussion ohne Erfolg; wenn man nämlich Herrn HEYDRICH's Princip befolgt, so wird man eine fast unbegrenzte Anzahl Arten aufstellen können. Cfr. u. a. die Begrenzung des nun in drei besondere Arten getheilten *Sporolithon ptychoides*[1]). Die wichtigsten Punkte will ich jedoch in Kürze berühren.

1) Dürfte dem Prioritätsrechte zufolge eigentlich *Archaeolithothamnion ptychoides, molle, crassum* benannt werden. Cfr. unten.

Lithothamnion oblimans. In Corall. S. 55 wird diese Art als krustenförmig beschrieben, 200—225 μ dick, auf *Sporolithon ptychoides* epiphytisch. Jetzt räumt Herr HEYDRICH allerdings ein, dass auf letzterem keine epiphytische Kalkalge vorkommt, sondern dass *L. oblimans* dem *Sporolithon* an Habitus sehr ähnlich geworden ist. Das Bruchstück (Nr. 12) von *Sporolithon ptychoides*, bei dem ich Sporangienconceptakel fand, wird als *L. oblimans* angegeben. Herr HEYDRICH giebt mir den Rath, einen Schnitt zu machen u. s. w. Für einen guten Rath bin ich sehr dankbar, und ich hoffe, dass Herr HEYDRICH einen Rath auch von mir annehmen wird. Ich wage es deshalb, ihm den Rath zu ertheilen, von einem oder mehreren der Exemplare einen Schliff oder Schnitt zu machen, von denen es Corall. S. 56 heisst, dass sie „die Kuppen der Zweige des Substrates (*Sporolithon*) in dichten Gruppirungen bedecken, als wenn sie Organe des letzteren wären.“ Vielleicht wären auch da Tetrasporangienschichten zu finden. Dies ist nämlich bei dem Fragmente der Fall, worauf sich meine Bemerkungen l. c. beziehen; hier finden sich nicht bloss die beiden von mir erwähnten Conceptakel, sondern auch „Tetrasporangienschichten“. Es müsste ein besonderer Zufall sein, wenn bei keinem von Herrn HEYDRICH's Exemplaren ein ähnliches Verhalten zu finden wäre.

Lithothamnion Marlothii. Dieses ist jetzt in drei Arten getheilt, von denen eine mit Bezug auf Corall. Taf. III, Fig. 1, 2 als *Lithophyllum Marlothii* aufgestellt wird; die zweite wird unterschieden als *Lithothamnion falsellum*, auch mit Bezug auf Taf. III, Fig. 1, 2 theilweise; die dritte *Lithothamnion?* sp. wird aufgestellt mit Bezug auf Taf. III, Fig. 3. Von dieser letzteren heisst es, dass sie sich von *L. crassum* „durch die nicht strahlenförmige, sondern einseitige Stellung der Auswüchse“ unterscheide. Das Exemplar (Nr. 80), worauf sich meine Bemerkungen l. c. S. 259 beziehen, gleicht Fig. 3 Taf. III; Herr HEYDRICH hat selbst erklärt, dass es ein *Lith. Marlothii* ist; jetzt ist es dagegen eine ziemlich unbestimmte, Herrn HEYDRICH's Ansicht nach wirklich *Lith. crassum* nahestehende Art geworden!

Lithothamnion crassum. Von dieser Art, die zu *Lithophyllum* gerechnet wird, heisst es l. c. S. 407: „Immerhin sind die Resultate interessant, da auch nun wohl der Speciesbegriff von *Lithothamnion crassum* etc. völlig klargelegt ist.“ Die Klarlegung steckt vermuthlich darin, dass Herr HEYDRICH Conceptakel gefunden hat. Meines Erachtens ist es eine der noch nicht hinlänglich bekannten Arten, deren Begrenzung und Stellung noch immer eine vollständigere Erörterung fordert, als bisher geschehen ist, wenn auch die von Herrn HEYDRICH genannten Conceptakel schon lange bekannt gewesen sind.

Wenn Herr HEYDRICH Melob. S. 411 anführt, dass ich *L. crassum* mit *Sporolithon ptychoides* (*crassum*) verwechselt habe, so geht er in seinem Streben, alles in sein System einzupassen, so weit, dass er so-

gar bestimmte Schlussfolgerungen zieht, ohne die Exemplare gesehen zu haben, auf welche hingewiesen wird. Will Herr HEYDRICH etwa zu *Sporolithon ptychoides* (*crassum*) Exemplare rechnen, die Conceptakel von derselben Art tragen wie die oben unter *L. crassum* erwähnten? So verhält es sich nämlich bei dem Exemplare aus dem Rothen Meere, wovon ich l. c. anführe, dass es zu *L. crassum* f. *typica* gehört. Es gleicht der von HAUCK, Meeresalg. Taf. I, Fig. 1 abgebildeten Form.

Von derselben Art spricht Herr HEYDRICH auch unter *L. Kaiserii* l. c. S. 412. Er sagt: „Diese von Herrn FOSLIE als *Lithophyllum* [1]) *crassum typica* oder sonst wie bezeichneten Exemplare sind *Sporolithon crassum* sp. nov. Die Verwechselung liegt daher ausschliesslich auf Herrn FOLIE's Seite." Einmal über Exemplare, die Herr HEYDRICH nicht gesehen hat, ein Urtheil zu fällen, dürfte mehr als genug scheinen; vermuthlich ist es nothwendig, einen solchen Ausweg zu suchen, der für Herrn HEYDRICH „bei wissenschaftlichen Erörterungen vielleicht nicht neu ist." [2])

Sporolithon ptychoides. Herr HEYDRICH wirft mir vor, dass ich mich über die in meinen Bemerkungen l. c. genannten Arten zu unbestimmt ausgesprochen habe. Dies gilt jedoch nur von zwei, *L. Marlothii* und *Sporolithon ptychoides*. Was das letztere betrifft, bin ich noch immer der Ansicht, dass es freilich zu einer früher beschriebenen Art gehört. Ich bin nicht so glücklich, so kleine Fragmente wie die genannten immer mit Sicherheit bestimmen zu können, wenn ich auch Vergleichsmaterial hätte, und ich schmeichle mir wirklich damit, dass ich in solchen Fällen glaube „vorsichtiger Weise" sagen zu dürfen: „es scheint"; noch weniger wage ich mich über Exemplare, die ich nicht gesehen habe, mit Bestimmtheit auszusprechen, wie es Herr HEYDRICH thut.

Ausser den weiter oben unter *L. Marlothii* erwähnten Sporangienconceptakeln habe ich bei den genannten Fragmenten überwachsene, von localen Neubildungen gefüllte Hohlräume gefunden, welche den bei anderen Lithothamnien auftretenden überwachsenen, mit localen Neubildungen gefüllten Conceptakeln gleichen (gerade wie von Thieren hervorgebrachte Canäle und Hohlräume).

Unter zahlreichen untersuchten Exemplaren von *L. crassum* aus dem Mittelmeere habe ich ein kleines gefunden, das ein paar ähnliche

1) *Lithothamnion* in meinen Bem. l. c.

2) Meine Worte l. c. S. 259: „Wahrscheinlich sind es Cystocarpienconceptakel" scheinen besonders Anstoss erregt zu haben. Dieser Ausdruck ist indessen ganz einfach so zu verstehen, dass ich von der Voraussetzung ausging, dass das, was Corall. S. 65 nur „Conceptakel" benannt wird, von der genannten Art ist. Es bleibt noch immer unbestimmt, wie Herr HEYDRICH die Natur dieser Conceptakel auffasst, ob es dieselben sind, von denen es Melob. S. 412 heisst: „Tetrasporangien in Conceptakel" oder nicht.

Tetrasporangienschichten wie bei *Sporolithon* trägt, ca. 1 *mm* im Durchschnitt, jedoch mit ein wenig feineren Poren in der Decke. Diese werde ich später näher beschreiben. Das Exemplar trägt ausserdem einige der bei *L. crassum* gewöhnlichen Conceptakel, die als Sporangienconceptakel angesehen worden sind.

Es scheint mir daher noch zweifelhaft, wie die genannten Tetrasporangienschichten aufzufassen sind; übrigens sind sie schon lange bekannt. So haben C. Schwaeger (1883) und Früh bei fossilen Lithothamnien solche gefunden, ohne sie jedoch als isolirte Tetrasporen angesehen zu haben[1]). Als solche werden sie mittlerweile von Rothpletz[2]) aufgefasst, der sie ausführlicher bespricht. Die fossilen Arten, bei denen diese Organe gefunden worden sind, werden von ihm in ein Geschlecht oder eine Grüppe zusammengefasst, die *Archaeolithothamnion* benannt wird; diese wird als die älteste angesehen, von welcher *Lithothamnion* ausgegangen ist. Eigenthümlich ist es, dass diese Bildungen oder Organe bei *L. crassum* vereinzelt vorkommen; es würde natürlich von grösstem Interesse sein, genauer erörtert zu sehen, wie häufig beide bei den einzelnen Arten vorkommen. Wenn die ersteren Tetrasporen sind, so ist eine nothwendige Folge, dass die Organe, welche man bisher als geschlechtslose Reproductionsorgane angesehen hat, entweder nicht solche sind, oder dass bei gewissen Arten zweierlei Tetrasporen vorkommen. Bei einer fossilen Art, *L. nummuliticum*, hat Rothpletz „Tetrasporen zonenweise im Gewebe isolirt“ nachgewiesen, und Gümbel sagt, dass er bei derselben Art überwachsene Conceptakel gefunden hat. Wie bekannt, werden bei den bisher bekannten Arten Antheridien- und Cystocarpienconceptakel selten überwachsen; wenn dies geschieht, so ist beinahe immer ein grösserer oder kleinerer Theil des ursprünglichen Hohlraumes von einem neuen Gewebe erfüllt, entweder als eine locale Neubildung oder durch eine neue Zuwachsschicht. Die Vermuthung dürfte deshalb nicht ausgeschlossen sein, dass die letztgenannten Conceptakel bei *L. nummuliticum* Sporangienconceptakel gewesen sind, so dass ebenfalls bei dieser Art die beiden genannten Organe vorkommen[3]).

Was endlich Herrn Heydrich's Schlussbemerkungen über meine Mittheilung „On some Lithothamnia“ betrifft, so will ich auf die Einleitung hinweisen, wo ich „preliminary communications“ angeführt habe. Es dürfte zwar mit hinlänglicher Deutlichkeit hervorgehen, dass *L. agariciforme* Hauck nicht mit *L. agariciforme* Pall. identisch ist; es scheint indessen, als habe Herr Heydrich auch dies nicht verstehen wollen.

---

1) Cfr. Früh, Ueber fossile Kalkalgen. Zeitschr. der Deutsch. geol. Gesellsch., Bd. XLIII, 1891, S. 971.

2) Rothpletz, Fossile Kalkalgen etc. l. c. S. 295.

3) Cfr. Rothpletz, l. c. S. 316, T. XVII, Fig. 5, und Gümbel, Nullip., S. 35, T. I, Fig. 2*e*.

69. H. Klebahn: Ueber eine krankhafte Veränderung der Anemone nemorosa L. und über einen in den Drüsenhaaren derselben lebenden Pilz.

Mit Tafel XXVI.

Eingegangen am 20. December 1897.

Ausser den allbekannten Missbildungen, die *Anemone nemorosa* L. durch die beiden Rostpilze *Puccinia fusca* Relhan und *Aecidium leucospermum* DC. erleidet, findet man an manchen Orten noch eine andere, die bisher nur wenig beachtet worden zu sein scheint und in der pathologischen Litteratur, soweit ich feststellen konnte, nirgends erwähnt wird[1]). Seit einer Reihe von Jahren habe ich diese Missbildung gelegentlich beobachtet und versucht, den Grund der krankhaften Veränderung zu erfahren, ohne dass mir dies bisher gelungen wäre. Die folgende Mittheilung bezweckt daher nur, auf die Erscheinung selbst, sowie auf einen eigenthümlichen Pilz, der bei der Untersuchung gefunden wurde, aber für die Erkrankung keine ursächliche Bedeutung zu haben scheint, aufmerksam zu machen.

Ich fand diese Bildungsabweichung zuerst vor etwa 10 Jahren in einem Gehölze bei Lilienthal nördlich von Bremen. Eine genauere Untersuchung nahm ich vor, als ich im Mai 1891 in HÖPKEN's Landgute zu Oberneuland bei Bremen zahlreiche Exemplare beisammen aufgefunden hatte. Später habe ich einzelne Pflanzen bei Stenum in Oldenburg und bei Ploen in Holstein gesammelt. Ferner erhielt ich im Sommer 1896 eine Anzahl lebender Pflanzen aus Haseldorf in Holstein von Sr. Durchlaucht dem Herrn Prinzen E. v. SCHÖNAICH-CAROLATH und einige bei Ahrensburg in Holstein gesammelte Exemplare von Herrn Dr. C. BRICK in Hamburg; endlich theilte mir Herr Apotheker Dr. P. HINNEBERG in Altona einen Standort in der Nähe des Borsteler Jägers bei Hamburg mit, wo die kranken Anemonen in ziemlich grossen Mengen vorkommen. Den drei genannten Herren spreche ich hierdurch meinen verbindlichsten Dank aus.

1) In den folgenden Schriften habe ich vergeblich nach derselben gesucht: MASTERS, Vegetable Teratology. PENZIG, Pflanzen-Teratologie, Bd. I, 1890. FRANK, Die Krankheiten der Pflanzen, 2. Aufl., Breslau 1896. VON TUBEUF, Pflanzenkrankheiten durch kryptogame Parasiten verursacht, Berlin 1895. SORAUER, Handbuch der Pflanzenkrankheiten, Berlin 1886. — Auch der von PENZIG citirte, aber nicht eingesehene Aufsatz von SAMSÖE LUND, Meddel. fra den bot. Foren. i Kjöbenhavn, No. 3, Juli 1888, S. 56 enthält nichts.

Es soll zunächst versucht werden, unter Zuhilfenahme der Abbildungen (Fig. 1—3) eine Vorstellung von dem Aussehen der kranken Anemonen zu geben. Die im Vergleich zu normalen Pflanzen gewöhnlich etwas hellere, fast gelbgrüne Färbung, namentlich aber der sonderbare Wuchs macht die erkrankten Blätter schon aus einiger Entfernung dem geübten Auge kenntlich. Bei genauerer Untersuchung fällt an charakteristisch entwickelten Exemplaren eine allgemeine und eigenartige Hypertrophie der oberirdischen Theile auf. Die Stengel und die Blattstiele sind bis doppelt so dick als an normalen Pflanzen; auch die Blattspreiten sind in ihren unteren Theilen etwas fleischig verdickt. Besonders auffällig ist aber die vergrösserte Flächenentwickelung der Blattspreiten. Die einzelnen Blättchen und Fiederchen werden im Umrisse breit-elliptisch, mitunter sogar fast kreisrund, und da, wo tiefere Einschnitte dieselben spalten, ragt der Rand des einen Lappens gewöhnlich weit über den des anderen hinüber. Dabei dringen die grösseren Einschnitte verhältnissmässig weniger tief in die Blattspreite hinein als an normalen Blättern, und die Zahl der kleineren Einschnitte ist so vermehrt, dass man den Rand der Blätter als doppelt-gesägt bezeichnen kann. Zugleich treten Krümmungen der Blattfläche auf; namentlich der Rand ist meist stark gekräuselt und nicht selten nach oben umgerollt.

Um von der Mannigfaltigkeit der Formen eine ungefähre Vorstellung zu geben, habe ich zu den drei Abbildungen Fig. 1—3 drei möglichst verschieden entwickelte Blätter ausgewählt. An dem in Fig. 2 dargestellten Blatte, das besonders eigenartig ausgebildet ist, sind die drei Blättchen im Hauptumrisse nahezu kreisrund; das eine Seitenblättchen, das kleinste, liegt ganz, das andere theilweise über dem sehr verbreiterten Mittelblättchen. Weniger abweichend und doch durch die Verbreiterung seiner Theile sehr charakteristisch ist das in Fig. 3 abgebildete Blatt; der fast parallelrandige Umriss der Blättchen tritt an der mir getrocknet vorliegenden Pflanze wegen der durch das Pressen entstandenen Glättung der Blattspreiten deutlicher hervor, als an der nach dem Leben entworfenen Zeichnung. Die Fig. 1 stellt eine der mehr getheilten Formen mit den vielfach über einander ragenden Rändern der Einschnitte dar; das Blatt ist fast fünftheilig, indem die seitlichen Blättchen bis nahe auf den Grund gespalten sind; besonders das linke ist sehr gross, seine beiden Theile sind stark verbreitert. — Mit den in diesen Abbildungen wiedergegebenen Beispielen ist die Mannigfaltigkeit bei Weitem nicht erschöpft. Erwähnt seien noch erstens die besonders am Grunde der Blätter dickfleischigen Formen, die sich zugleich durch starke Umrollung der Blattränder und Blattspitzen auszeichnen, so dass das ganze Blatt eigenthümlich zusammengeknäuelt erscheint, ferner die spitzzähnigen Formen mit wesentlich schmäleren Sägezähnen als an den abgebildeten Exemplaren, endlich

die Riesenformen, wie ich sie aus Haseldorf erhielt, mit 1 bis 3 *cm* langen Stielchen an den Blättchen, und mit Blattspreiten, deren fünf Theile eine Länge von fast 6 und eine Breite von fast 4 *cm* erreichen.

Wenn Blüthen an den missgebildeten Anemonen vorkommen, so sind sie in der Regel gleichfalls krankhaft verändert. Die Perigonblätter sind vergrössert, derber und vielleicht auch von längerer Dauer als an normalen Blüthen; ihre Farbe ist grünlich. An einer mir vorliegenden, in Spiritus conservirten Blüthe sind die sechs Perigonblätter so stark verbreitert, dass sowohl die drei äusseren, wie die drei inneren für sich allein einen fast geschlossenen Kreis bilden; ihre Breite beträgt ca. 2 *cm*, ihre Länge $1^1/_2$ *cm*. Die in nicht sehr grosser Zahl vorhandenen Staubgefässe haben geschlossene Staubbeutel, in denen kein Blüthenstaub nachweisbar ist. Die ziemlich zahlreichen Fruchtknoten sind so gross wie junge Früchte, doch fand ich Gewebewucherungen in denselben an Stelle der Samenknospen. In diesem Falle war also die Blüthe vollständig steril geworden. Meistens aber werden an den kranken Pflanzen überhaupt keine Blüthen ausgebildet.

Der Grad, in welchem die einzelnen Individuen der Veränderung unterliegen, ist sehr verschieden. Neben Blättern bezw. blüthentragenden Stengeln, die vollständig verändert sind, findet man solche, die sich nur wenig von normalen unterscheiden. Andererseits beobachtet man oft an derselben Pflanze einen scharfen Contrast zwischen gesunden und kranken Theilen, was für eine gewisse Localisirung der Erkrankung spricht. So liegt mir z. B. eine Pflanze mit gegabeltem Rhizom vor, an welchem der eine der beiden ca. 3 *cm* langen Aeste einen ganz normalen Stengel mit einem Fruchtköpfchen, der andere ein stark erkranktes Blatt trägt. Mitunter geht die Localisirung der Erkrankung noch weiter, so dass z. B. von den drei Blättchen eines Blattes nur das eine verändert sein kann, während die beiden anderen normal bleiben.

Auch im anatomischen Bau weichen die kranken Pflanzen von den normalen in mehreren Beziehungen ab. Der Querschnitt der Stengel und Blattstiele ist vergrössert, die einzelnen Gefässbündel sind verdickt, und ihre Anzahl hat zugenommen (vergl. Fig. 10 und 12 mit Fig. 11 und 13). Das letzte steht wohl damit im Zusammenhang, dass die Verbreiterung der Blätter eine erhebliche Vermehrung der Adern im Gefolge hat. Die Grösse der Parenchymzellen des Grundgewebes ist nicht merklich verändert, aber ihre Anzahl ist eine wesentlich grössere.

Noch charakteristischer sind die Unterschiede im anatomischen Bau der Blattspreiten. Die Epidermiszellen, die in der Flächenansicht normaler Weise einen stark und tief buchtigen Umriss haben (Fig. 5 und 7), sind an den kranken Pflanzen etwas kleiner und weit weniger buchtig (Fig. 4 und 6); die Zellen der oberen Epidermis sind ausser-

dem mehr oder weniger papillenförmig nach aussen vorgewölbt (Fig. 8). Auch das Mesophyll zeigt sich verändert (Fig. 8 und 9). Die Zahl der auf den Querschnitt kommenden Zellen ist grösser, und ihre Gestalt im Querschnitt ist mehr abgerundet; das ganze Gewebe erscheint dadurch dichter, und die bekannte charakteristische Form der Zellen des Schwammgewebes tritt weniger hervor. Besonders auffällig ist die Abrundung an den Pallisadenzellen, deren backenzahnähnliche Gestalt, die sie normaler Weise haben, an den kranken Blättern fast ganz verloren geht. Am meisten zeigt sich das Mesophyll an den unteren, fleischigen, in die Stiele übergehenden Blättchentheilen vermehrt; hier tritt auch die Vermehrung der Zahl der Gefässbündel besonders deutlich hervor. Was den Inhalt der Blattzellen betrifft, so sind die Chlorophyllkörner kleiner, undeutlicher und weniger zahlreich als in den normalen Blättern, dagegen scheinen die Zellkerne etwas vergrössert zu sein.

Im Innern der Achsenorgane treten in Folge einer Spaltung der Gewebe, die ihrerseits wieder auf ungleichmässiges Wachsthum zurückzuführen sein dürfte, nicht selten Hohlräume auf, und die Gefässbündel und deren Umgebung zeigen vielfach einen geschlängelten Verlauf. Auch die Epidermis am Grunde der Blätter legt sich mitunter in Falten, indem sie sich theilweise von dem Mesophyll abspaltet.

Es muss übrigens bemerkt werden, dass sich die gesammten anatomischen Veränderungen der kranken Blätter nicht an allen Individuen in gleich hohem Grade ausgeprägt finden, und dass zwischen dem normalen Bau und den stärksten Veränderungen Uebergänge vorhanden sind.

Bei der anatomischen Untersuchung sollte besonders die Frage entschieden werden, ob die Erscheinung auf irgend welche parasitären Einflüsse zurückgeführt werden könne. Es wurde nach Pilzhyphen, Nematoden, Larven oder Eiern von Insecten oder dergleichen gesucht und zwar in allen Theilen der kranken Pflanzen, auch in den Rhizomen und unentwickelten Grundknospen.

In ein paar Exemplaren des Materials von Oberneuland fand ich Nematoden. Dieselben hielten sich in den Intercellularräumen des Stengels oder Blattstiels auf, und zwar besonders in der Nähe der Epidermis; neben ausgewachsenen Individuen waren verschiedene Entwickelungsstadien vorhanden. Doch habe ich die Thierchen bisher in anderen Exemplaren nicht gefunden, so dass sie wahrscheinlich nicht die Ursache der Erkrankung sind. Ich vermag auch nicht anzugeben, ob es parasitische Nematoden waren; an den wenigen Schnitten mit günstiger Lage des Kopfes konnte ich über das Vorhandensein eines Mundstachels, wie er bei *Tylenchus* und *Aphelenchus* leicht sichtbar ist, zu keinem bestimmten Ergebniss kommen.

Von anderweitigen thierischen Schädlingen wurde nichts bemerkt. Ebensowenig fanden sich Pilzhyphen im Innern der Gewebe.

Dagegen fiel mir gleich bei der Untersuchung der ersten Exemplare der kranken Anemonen ein eigenthümlicher Pilz auf, der zwar nicht im Innern der Pflanze, wohl aber im Innern bestimmter Haargebilde derselben lebt, und der wegen dieses Vorkommens, und weil er bisher noch nicht beobachtet zu sein scheint, wohl eine nähere Besprechung verdient.

Anemone nemorosa besitzt zwei Arten von Haaren auf ihren Blatt- und Achsengebilden. Die einen erscheinen im Mikroskope als lange, derbwandige, einzellige Borsten ohne besondere Eigenthümlichkeiten; sie bewirken den zarten Seidenfilz der Blätter. Die anderen möchte ich als Drüsenhaare bezeichnen, oder sie auch mit den Colleteren vergleichen [1]). Sie sind gleichfalls einzellig und gleichfalls dicht über ihrem Grunde nach der Spitze des betreffenden Organs zu umgebogen, so dass sie der Epidermis anliegen; ihre Gestalt ist umgebogener, kurz keulenförmig, und ihr zwischen den Epidermiszellen steckender Fuss ist verjüngt. Ihre dünne Membran, deren äusserste Schicht cuticularisirt ist, spaltet sich im oberen Theile in zwei durch einen deutlichen Zwischenraum getrennte Lamellen. Sie sind plasmareich and enthalten einen grossen Zellkern. Sie werden sehr frühzeitig ausgebildet; auf den jungen Anlagen in den Grundknospen finden sie sich dicht gedrängt. An den ausgebildeten Pflanzen sind sie dagegen nur an einzelnen Stellen häufiger, nämlich an den unteren Theilen der Blätter über und in der Nähe der Rippen.

Diese keulenförmigen Haare sind es, in denen der Pilz lebt. Indem das Mycel sie anfüllt, werden sie dunkel gefärbt; dann sind sie bei einiger Uebung schon mit der Lupe als schwarze Strichelchen zu erkennen. Besonders zahlreich sind diese Haare auf den kranken Pflanzen (an den oben genannten Stellen), und nicht selten sind sie hier sämmtlich von dem Pilze befallen. Es gelingt daher leicht, zur Untersuchung geeignete Schnitte zu erlangen.

Der Pilz siedelt sich mit einer gewissen Vorliebe in dem Zwischenraume zwischen den beiden Membranlamellen im oberen Theile der

1) Ich finde keine Litteraturangaben über Drüsenhaare bei *Anemone*; folgende Schriften wurden daraufhin durchgesehen: SACHS, Lehrbuch der Bot., IV. Aufl. S. 102—103. — FRANK, Lehrbuch der Bot., I. Aufl. S. 141—143. — DE BARY, Vergleichende Anatomie § 19, S. 93ff. — HANSTEIN, Organe der Harz- und Schleimabsonderung, Botan. Zeitg. 1868, Nr. 43—46. — MARTINET, Organes de sécrétion, Ann. sc. nat. T. XIV, 1872, S. 91—232. — RAUTER, Zur Entwickelungsgeschichte einiger Trichomgebilde, Denkschr. der Wiener Akademie XXXI, 1872. — UHLWORM, Beitr. zur Entwickelungsgesch. der Trichome, Botan. Zeitg. 1873, Nr. 49—52. — WARMING, Om Forskjellen mellem Trichomer og Epiblastemer af höjere Rang. Vidensk. Meddel. fra den naturh. Foren. i. Kjöbenhavn 1872, Nr. 10—12.

Haare an. In jüngeren Stadien besteht er nur aus einem oder aus wenigen septirten Fäden, die sich fast ausschliesslich in diesem Raume verbreiten (Fig. 14). In späteren Stadien scheint das Mycel das ganze Haar zu erfüllen (Fig. 15). Wo die Pilzhyphen die Zellwand berühren, legen sie sich derselben fest an, als ob die beiderseitigen Membranen eine Masse bildeten, und die Grenzlinien zwischen je zwei Pilzhyphen verlaufen wie dreiseitig prismatische Verdickungsleisten auf der Innenseite der Zellwand des Haars. Es bildet sich ein brauner Farbstoff, welcher die Kittsubstanz und anscheinend auch die ursprünglich farblosen Hyphenwände durchtränkt.

Genauere Untersuchung zeigt, dass nicht das ganze Haar gleichmässig vom Pilzgewebe erfüllt wird. Vielmehr breiten sich die Hyphen in der oberen Hälfte des Haares auch in späteren Stadien nur in dem Zwischenraume zwischen den beiden Membranlamellen aus, wo sie zu einer einfachen, sehr häufig fast lückenlosen Schicht zusammenschliessen. Behandelt man die Präparate kurze Zeit mit Calciumhypochloritlösung zum Bleichen des braunen Farbstoffs, kocht sie dann mit Kali und legt sie hierauf in Chlorzinkjod, so überzeugt man sich leicht, dass der durch das Reagens stark violet gefärbte obere Theil der inneren Membranlamelle innerhalb des Mantels der Pilzhyphen liegt. Die Innenlamelle, vergl. Fig. 14 *i*, ist auch in Fig. 15 bei *i* angedeutet.

In dem von den Hyphen und der inneren Lamelle eingeschlossenen Hohlraume, der in der Regel auch ohne weitere Behandlung sichtbar ist, gelingt es mitunter, noch den Zellkern des Haares nachzuweisen (Fig. 15 *z*).

Sehr schwierig ist es, zu erkennen, ob der Pilz auch im unteren Theile des Haares nur zwischen den beiden Membranlamellen wächst, oder ob er hier in das eigentliche Lumen der Zelle eindringt. Die innere Lamelle wird hier so dünn, dass sie sich mit Chlorzinkjod nur schwach färbt, und dass sie jedenfalls dann nicht zu erkennen ist, wenn die Pilzhyphen noch etwas gefärbt sind. Bleicht man letztere stärker, so verschwinden sie völlig, und bei der nachfolgenden Kali- und Chlorzinkjodbehandlung liegt dann die innere Lamelle der äusseren im unteren Theile des Haares dicht an, während sie oben durch einen weiten Zwischenraum davon getrennt ist. Hieraus könnte man schliessen, dass die Pilzhyphen im unteren Theile nicht zwischen den beiden Lamellen liegen, sondern in das Lumen der Zelle gelangen. An den nicht behandelten Haaren gewinnt man den Eindruck, als ob der untere Theil vollständig von den Pilzhyphen angefüllt würde, und es bleibt also zu entscheiden, ob die Innenlamelle zur Seite gedrängt oder zusammengedrückt wird, oder ob die Hyphen sie durchbohren und in ihr Inneres eindringen. Durchbrechungen habe ich an den Chlorzinkjodpräparaten nicht finden können, woraus allerdings nicht folgt, dass keine vorhanden sind.

Nach unten zu wachsen die Pilzhyphen bis in den spitzen, zwischen den Epidermiszellen steckenden Fuss des Haares vor, aber sie verlassen das Haar nicht und dringen also auch nicht in das benachbarte Zellgewebe ein. Der Pilz ist demnach, wenigstens in den mir bisher zu Gesicht gekommenen Entwickelungszuständen, ausschliesslich auf das Haar angewiesen.

Nachdem das Mycel den grössten Theil des ihm zur Verfügung stehenden Raumes eingenommen hat, mitunter schon früher, tritt Conidienbildung ein. Die bis an die Spitze des Haares vorgedrungenen Hyphen durchbrechen hier, dichtgedrängt, die Aussenlamelle, ragen mit ihren farblosen Enden ein Wenig hervor und erzeugen eine reichliche Menge von Conidien. Letztere fallen nicht sogleich ab, sondern bleiben in Gestalt eines dichten Büschels, der die Spitze des Haares krönt, beisammen (Fig. 15). Ich glaubte anfangs, dass der Pilz innerhalb des Haares ein kleines Perithecium bilde, aus dessen Hohlraum die Sporenmassen entleert würden. Auch Herr Prof. Dr. P. A. SACCARDO, mit dem ich über die systematische Stellung des Pilzes correspondirte, und dem ich ein Präparat des Pilzes zugesandt hatte, sprach diese Ansicht aus. Nach wiederholter Untersuchung muss ich jedoch bei der Ansicht beharren, dass ein Perithecium nicht vorliegt. Der im oberen Theile des Haars allerdings vorhandene Hohlraum ist, wie oben eingehend beschrieben wurde, von der inneren Membranlamelle ausgekleidet, er enthält keine Hyphen und kann daher auch keine Conidien nach aussen entleeren; vielmehr werden die Conidien ausserhalb des Haares an den nach aussen vordringenden Hyphen gebildet. Die Art, wie dies geschieht, ist allerdings sehr schwer zu erkennen, weil die Hyphen hier zusammengedrängt, farblos und sehr zart sind, und weil ausserdem meistens der Conidienhaufen das Bild verschleiert. Die klarsten Bilder erhielt ich durch Kochen der Präparate mit Milchsäure und Untersuchung in Glycerin-Gelatine; auch Mikrotomschnitte (Paraffineinbettung) wurden untersucht, bisher nicht mit besonders günstigem Erfolge, da es an gutem Material fehlte. Nach der Auffassung, die ich mir nach wiederholter Untersuchung der günstigsten Objecte gebildet habe, entspringt an jedem Hyphenende eine Mehrzahl von Conidien (Fig. 18). Man kann die letzteren rückwärts bis in die unmittelbare Nähe der Hyphen verfolgen, sieht aber selten eine Verbindung mit diesen. Trotzdem haften sie recht fest, da sie die Behandlung mit verschiedenen Reagentien ertragen, ohne abzufallen. Mitunter findet man auch Hyphenenden, die keine Conidien, sondern eine Anzahl (3, 4 und 5) von Höckerchen oder von faden- oder keulenförmigen Fortsätzen tragen (Fig. 17). Offenbar sind dies Entwickelungsstadien der Conidien. Die Conidien selbst sind farblos, einzellig, stäbchenförmig, mitunter schwach gekrümmt, 19—22 μ lang und etwa 1 μ dick (Fig. 16). Ueber ihre Keimung vermag ich nichts anzugeben.

Ich bezeichne den Pilz mit dem Namen *Trichodytes Anemones* [1]). Seinen Platz im System kann er als fungus perithecio ascisque carens, ex acervulo subcutaneo denique partim erumpente constans nach Saccardo, Sylloge III S. 696, bei den *Melanconieae* finden, unter denen er nach der Beschaffenheit seiner Conidien wohl am ehesten Beziehungen zu den Gattungen *Gloeosporium* und *Cylindrosporium* aufweist [2]). An Arten von *Gleosporium* und *Marsonia* erinnert auch die Entwickelung des Mycels zwischen der Cuticula und der inneren Membranschicht [3]). Immerhin dürfte seine Stellung eine ziemlich selbstständige sein. Es sei noch darauf hingewiesen, dass eine gewisse Aehnlichkeit der Conidienträger mit den Basidien der Basidiomyceten vorhanden ist, so dass man auch an Beziehungen zu diesen Pilzen, etwa zu den *Exobasidiaceae,* denken könnte. Ich halte es nicht für unwahrscheinlich, dass *Trichodytes Anemones* mit irgend einer vielleicht noch unbekannten höheren Fruchtform in Verbindung zu bringen ist, denn die oben beschriebenen Conidien werden schwerlich den Winter überdauern, um dann erst neue Anemonenhaare zu inficiren. Man wird also sehen müssen, ob es gelingt, auf den älteren und absterbenden Blättern weitere Entwickelungsstadien aufzufinden.

Da der Pilz *Trichodytes Anemones* in Theilen der lebenden Pflanze vorkommt, wenn auch nur in den Haaren, so ist er wohl ohne Zweifel ein Schmarotzer. Es ist auch möglich, dass er der Pflanze mehr Nahrung entzieht, als das Haar zu seiner Ernährung bedarf, und zum Mindesten nicht unmöglich, dass von den befallenen Haaren aus eine Rückwirkung auf die Pflanze stattfindet. Dennoch kann ich eine Reihe von Gründen dafür anführen, dass er, wenigstens in dem jetzt allein bekannten Entwickelungsstadium, die Erkrankung der Anemonen nicht verursacht. Der erste dieser Gründe ist, dass er die Blätter erst während ihrer Entfaltung befällt. Ich hatte Gelegenheit, ein noch in der Knospenlage befindliches Blatt auf Schnittserien zu untersuchen und konnte feststellen, dass der Pilz nur in einer Anzahl der nach aussen freiliegenden Haare vorhanden war, während er in denjenigen fehlte, die sich im Innern des zusammengefalteten Blattes befanden. Der zweite Grund ist, dass man den Pilz nicht auf allen in der oben beschriebenen Weise veränderten Anemonen findet, und der dritte, dass er auch auf normalen Pflanzen vorkommt.

Es ist allerdings immerhin eine sehr bemerkenswerthe Thatsache, dass der Pilz ein so regelmässiger Begleiter der Anemonenkrankheit

1) θρίξ Haar und δύω ich gehe hinein.

2) Ich folge in Bezug auf diesen Punkt der Ansicht meines verehrten Freundes, des Herrn Prof. Dr. P. Magnus, dem ich zugleich für die liebenswürdige Mittheilung seines Urtheils bestens danke.

3) cfr. Magnus zu *Marsonia Sorbi* in Ber. des naturw.-med. Vereines zu Innsbruck XXI, 1892/93, S. 48.

ist. Ich fand ihn stets wenigstens auf einigen der Exemplare von sämmtlichen oben genannten Standorten, und es kommt hinzu, dass an den kranken Pflanzen die Zahl der Drüsenhaare an den angegebenen Stellen eine besonders grosse ist, und dass sie fast sämmtlich den Pilz enthalten, falls derselbe überhaupt vorhanden ist. Am reichlichsten fand ich ihn auf den Blättern von Oberneuland, am spärlichsten auf denen von Haseldorf; immerhin kann man sich mit einiger Sicherheit darauf verlassen, ihn zu finden, wenn man eine Anzahl der kranken Anemonen untersucht. Nur spärlich und vereinzelt kommt der Pilz auf den gesunden Anemonen vor; auf Material von Oberneuland, das in der Nachbarschaft der kranken Pflanzen gesammelt war, hatte ich ihn vergeblich gesucht; ich fand ihn aber auf mehreren durchaus normalen Pflanzen von dem Standorte beim Borsteler Jäger.

Um über das Wesen der Anemonenkrankheit, die ich nicht als eine bloss teratologische Erscheinung ansehen möchte, und über die Entwickelung des Pilzes Weiteres festzustellen, wird es nöthig sein, beide in der Cultur zu beobachten. Ich habe bereits verschiedene Versuche damit gemacht. Aus den Rhizomen kranker Pflanzen, die ich in Töpfe steckte, habe ich mehrfach wieder abnorme Blätter erhalten. Dieselben trugen zwar deutlich den Charakter der Missbildung, blieben aber verhältnissmässig klein; auch traten nicht in allen Töpfen abnorme Blätter auf. Hieraus dürfte hervorgehen, dass die Ursache der Erkrankung sich in der Grundachse oder in den Grundknospen erhält. Die mangelhafte Entwickelung hängt wohl mit den Eingriffen des Ausgrabens, des Transports und des Umpflanzens zusammen. Man wird vielleicht besseren Erfolg erzielen, wenn man das Eintopfen gleich am Fundorte vornimmt, so dass die vorhandenen kranken Blätter möglichst geschont werden. Den Pilz habe ich auf den bei diesen Culturen erhaltenen Blättern noch nicht gesehen.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1—3. Drei kranke Anemonenblätter, nach dem Leben gezeichnet. Normale Grösse.
„ 4. Epidermis der Blattoberseite, von einem kranken Blatte. Vergr. 115.
„ 5. Desgl., von einem gesunden Blatte. Vergr. 115.
„ 6. Epidermis der Blattunterseite, von einem kranken Blatte. Vergr. 115.
„ 7. Desgl., von einem gesunden Blatte. Vergr. 115.
„ 8. Querschnitt durch ein krankes Blatt. Vergr. 115.
„ 9. Querschnitt durch ein gesundes Blatt. Vergr. 115.
„ 10. Querschnitt durch den oberen Theil des Stiels von einem kranken Blatte. Vergr. 13.
„ 11. Desgl., von einem gesunden Blatte. Vergr. 13.
„ 12. Querschnitt durch den oberen Theil eines Stengels (unter den Deckblättern), von einer kranken Pflanze. Vergr. 13.
„ 13. Desgl., von einer gesunden Pflanze. Vergr. 13.

Fig. 14—18. *Trichodytes Anemones* nov. gen. et n. sp., in den Drüsenhaaren von *Anemone nemorosa* schmarotzend.

Fig. 14. Ein erst von wenigen Hyphen bewohntes Haar. Die rechte Seite lässt erkennen, dass der Pilz sich im oberen Theile zwischen den Schichten der Membran ausbreitet. *i* Innenlamelle der Membran, *z* Zellkern. Vergr. 354.

„ 15. Ein scheinbar vom Mycel ganz angefülltes Haar, im Querschnitte durch die Epidermis dargestellt, um zugleich die Insertion des Haares zu zeigen. In der Mitte des Haares ist der Zellkern (*z*) dargestellt, im oberen Theile der vom Pilze nicht erfüllte Raum innerhalb der Innenlamelle (*i*) des Haares angedeutet. Die oben austretenden Hyphen haben einen Haufen von Conidien abgegliedert. Diese Abbildung ist, wie Fig. 4—16, mit der Camera lucida entworfen, aber es sind die Erfahrungen von zahlreichen Präparaten darin vereinigt. Vergr. 354.

„ 16. Einzelne Conidien. Vergr. 824.

„ 17. An der Spitze der Haare hervortretende Conidienträger mit Knospungen, aus denen wahrscheinlich die Conidien hervorgehen.

„ 18. Desgl. mit anhaftenden Conidien. Fig. 18 und 19 sind nach starker Vergrösserung ohne Anwendung der Camera lucida gezeichnet.

---

70. W. Zaleski: Zur Kenntniss der Eiweissbildung in den Pflanzen.

(Vorläufige Mittheilung).

Eingegangen am 20. December 1897.

Die Eiweissbildung im Pflanzenorganismus gehört zu den wichtigen und interessanten Vitalprocessen. Bis jetzt sind wir wenig unterrichtet über die Wirkung des Lichtes in diesem Processe, sowie über die Form der Stickstoffverbindungen, die zur Eiweissbildung nöthig sind. Die Angaben in der Litteratur weichen über diesen Punkt weit von einander ab.

Seit langer Zeit herrschte PFEFFER's Theorie, nach welcher die Eiweissbildung aus Amiden und Kohlenhydraten im Dunkeln erfolgen könne. Um diese Frage experimentell zu entscheiden, stellte PRIANISCHNIKOW[1]) einige Versuche an, die aber zu negativen Resultaten führten. Etiolirte *Vicia*-Keimlinge in Glycerin- und Zuckerlösung verzögerten im Dunkeln nur die Eiweisszersetzung, eine Eiweissbildung jedoch war nicht zu constatiren. Nach PRIANISCHNIKOW also haben die Kohlenhydrate nur eine eiweisssparende Wirkung. Dagegen haben

1) PRIANISCHNIKOW, Ueber den Eiweisszerfall bei der Keimung (russ. Arbeit).

die Untersuchungen KINOSHITA's[1]) gezeigt, dass etiolirte Lupinenkeimlinge aus künstlich zugeleiteten Kohlenhydraten und den im Keimling enthaltenen Zersetzungsproducten von Eiweissstoffen diese auch im Dunkeln bilden können.

Zu Gunsten der PFEFFER'schen Ansicht trat neuerdings HANSTEEN[2]) auf. Dieser Forscher hat auf dem Wege mikrochemischer Untersuchungen nachgewiesen, dass *Lemna minor* (L.) aus künstlich zugeleiteten Amiden, Ammoniaksalzen (Nitrate ausgenommen), sowie entsprechenden Kohlenhydraten Eiweissstoffe auch im Dunkeln bilden kann.

LAURENT, MARSHAL und CHARPIAUX[3]) sind in ihrer Arbeit zu dem Schlusse gekommen, dass weder Nitrate, noch Ammoniaksalze in organische Stickstoffverbindungen übergehen. Sie behaupten, dass die Proteïnbildung nur bei Lichtwirkung vor sich gehen kann. GODLEWSKI[4]) führte in seiner interessanten Abhandlung über die Eiweissbildung aus Nitraten in Weizenkeimlingen aus, dass die aufgenommenen salpetersauren Salze sich höchst wahrscheinlich in andere amidartige Stickstoffverbindungen umwandeln; er zieht jedoch die Möglichkeit der Eiweissbildung aus Nitraten ohne Lichtwirkung in Zweifel.

Daraus erhellt, dass alle Forscher ausser KINOSHITA und HANSTEEN jede Möglichkeit der Eiweissbildung im Dunkeln verneinen.

Diese divergirenden Resultate hängen hauptsächlich von der verkehrten Forschungsmethode ab. Ausser GODLEWSKI berechneten alle Forscher den Eiweissgehalt aus der Trockensubstanz, hatten also keinen constanten Massstab für den Vergleich. In der That, die Gewichtsveränderung der Trockensubstanz geht keineswegs Hand in Hand mit der Eiweissgehaltsveränderung. Die Abnahme an Gewicht der Trockensubstanz hängt im Dunkeln besonders von den Kohlenhydraten ab. Noch weniger anwendbar ist diese Berechnungsmethode bei künstlicher Zuführung von Mineralsalzen und besonders von organischen Verbindungen in die Pflanze, z. B. von Kohlenhydraten, da diese, sobald sie in die Blätter eindringen, das Trockengewicht bedeutend vermehren und eo ipso den Procentgehalt an Eiweissstoffen vermindern können. Es ist verständlich, dass man bei einer so fehlerhaften Berechnungsmethode zu keinen bestimmten und sicheren Resultaten gelangen kann, was aus dem Nachstehenden zu ersehen sein wird.

Ich experimentirte daher mit Blättern; den Eiweiss- und Stickstoffgehalt aber berechnete ich auf die Grundeinheit der Blattfläche pro 1 *qm*. Die Blätter wurden gewählt, weil uns gegenwärtig bekannt ist,

1) KINOSHITA, College of Agriculture, Bullotin 2, 1895. Tokio.

2) HANSTEEN, Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch., 1896, Bd. XIV, Heft 9.

3) LAURENT, MARSHAL et CHARPIAUX. Separatabdruck aus den Bulletins de l'Académie Royale de Belgique, 3. série, T. XXXII.

4) GODLEWSKI, Anzeiger der Akademie der Wissenschaften in Krakau. März 1897.

dass sich organische Stickstoffverbindungen hauptsächlich in diesen bilden.

Der Verfasser stellte sich die Frage, ob Pflanzen aus Nitraten, Ammoniaksalzen und Amiden Eiweissstoffe im Dunkeln bilden können, und was aus diesen Verbindungen in den Pflanzen entsteht.

Nachstehende Experimente betreffen die Frage über die Eiweissbildung aus Nitraten. Zu diesem Zweck wurden Blätter von *Helianthus annuus* zwischen 12 bis 6 Uhr Nachmittags mit Scalpell oder Rasirmesser unter Wasser abgeschnitten und darauf das Blatt neben dem Mittelnerv mit einer Schere in zwei gleiche Theile getheilt. Die den Mittelnerv führenden Hälften (Versuchshälften) wurden mit dem Stiel in eine 3procentige KNOP'sche Nährlösung mit oder ohne Lävulose getaucht und auf 6 bis 40 Stunden in's Dunkle gebracht. Aus den anderen Blatthälften (Controlhälften) wurde eine bestimmte Oberfläche ausgeschnitten und sofort getrocknet. Nach beendigtem Versuche wurden die den Mittelnerv führenden Blatthälften aus der Lösung herausgenommen und, nach Abschneiden ganz symmetrisch gleicher Blatttheile, wie die letztgenannten behandelt. Das getrocknete Versuchsmaterial wurde zu weiterer Analyse aufbewahrt.

Der Gang der Analyse war folgender: Das getrocknete Versuchsmaterial wurde sorgfältig in eine feine Form gebracht, bis zu einem constanten Gewicht bei 105° C. getrocknet und portionsweise zur Analyse benutzt. In der einen Portion desselben wurden die Eiweissstoffe nach STUTZER's Methode bestimmt, die andere diente zur Bestimmung des Gesammtstickstoffgehalts, ausgenommen den Salpeter, nach KJELDAHL.

I. Versuch.

Am 26. Juni, sonnig. Die Blätter wurden in 3procentige KNOP'sche Nährlösung mit Zusatz von Lävulose (4 pCt.) gesetzt. Versuchsdauer 6 Stunden.

Pro 1 *qm* Blattfläche berechnet:

	Controlhälften	Versuchshälften	Gewichtsdifferenz
Trockengewicht	60,2054	62,5261	+ 2,3207
Gesammt-N (Salp. ausgenommen)	2,97825	3,39062	+ 0,41237
Eiweiss-N.	2,62087	2,85275	+ 0,23188

Auf Procente der Trockensubstanz berechnet:

Gesammt-N (Salp. ausgenommen)	4,9468	5,4227	+ 0,4759
Eiweiss-N.	4,3532	4,5624	+ 0,2092

II. Versuch.

Am 25. Juni, sonnig. Die Blätter wurden in KNOP'sche Nährlösung mit Zusatz von Lävulose (4 pCt.) gesetzt. Versuchsdauer 19 Stunden.

Pro 1 *qm* Blattfläche berechnet:

	Controlhälften	Versuchshälften	Gewichtsdifferenz
Trockengewicht	69,6031	71,9232	+ 2,3201
Gesammt-N (Salp. ausgenommen)	3,66008	3,88683	+ 0,22675
Eiweiss-N.	3,35529	3,58253	+ 0,22724

Auf Procente der Trockensubstanz berechnet:

Gesammt-N (Salp. ausgenommen)	5,2585	5,4041	+ 0,1456
Eiweiss-N.	4,8206	4,9814	+ 0,1608

III. Versuch.

Am 28. Juni, sonnig. Die Blätter wurden in KNOP'sche Nährlösung mit Zusatz von Lävulose (4 pCt.) gesetzt. Versuchsdauer 19 Stunden.

Pro 1 *qm* Blattfläche berechnet:

	Controlhälften	Versuchshälften	Gewichtsdifferenz
Trockengewicht	61,3242	63,7456	+ 2,4214
Gesammt-N (Salp. ausgenommen)	2,98987	3,27059	+ 0,28072
Eiweiss-N.	2,61024	2,82369	+ 0,21345

Auf Procente der Trockensubstanz berechnet:

Gesammt-N (Salp. ausgenommen)	4,8592	5,1306	+ 0,2714
Eiweiss-N.	4,2564	4,4296	+ 0,1732

IV. Versuch.

Am 24. Juli, sonnig. Die Blätter wurden in KNOP'sche Nährlösung mit Zusatz von Lävulose (4 pCt.) gesetzt. Versuchsdauer 18 Stunden.

Pro 1 *qm* Blattfläche berechnet:

	Controlhälften	Versuchshälften	Gewichtsdifferenz
Trockengewicht	66,1254	70,5432	+ 4,4178
Gesammt-N (Salp. ausgenommen)	2,79048	3,11260	+ 0,32212
Eiweiss-N.	2,44565	2,63964	+ 0,19399

Auf Procente der Trockensubstanz berechnet:

Gesammt-N (Salp. ausgenommen)	4,2199	4,4123	+ 0,1924
Eiweiss-N.	3,6985	3,7418	+ 0,0433

V. Versuch.

Am 25. Juli, sonnig. Die Blätter wurden in KNOP'sche Nährlösung mit Zusatz von Lävulose (4 pCt.) gesetzt. Versuchsdauer 19 Stunden.

Pro 1 *qm* Blattfläche berechnet:

	Controlhälften	Versuchshälften	Gewichtsdifferenz
Trockengewicht	65,2620	69,3834	+ 4,1214
Gesammt-N (Salp. ausgenommen)	2,72454	3,07478	+ 0,35024
Eiweiss-N.	2,36242	2,61362	+ 0,25120

Auf Procente der Trockensubstanz berechnet:

Gesammt-N (Salp. ausgenommen)	4,1747	4,4316	+ 0,2569
Eiweiss-N.	3,6199	3,7669	+ 0,1470

VI. Versuch.

Am 1. Juli, Himmel bedeckt. Die Blätter wurden in KNOP'sche Nährlösung mit Zusatz von Lävulose (4 pCt.) gesetzt. Versuchsdauer 21 Stunden.

Pro 1 *qm* Blattfläche berechnet:

	Controlhälften	Versuchshälften	Gewichtsdifferenz
Trockengewicht	49,6997	53,7534	+ 4,0537
Gesammt-N (Salp. ausgenommen)	2,77026	3,04675	+ 0,27649
Eiweiss-N.	2,37225	2,42909	+ 0,05684

Auf Procente der Trockensubstanz berechnet:

Gesammt-N (Salp. ausgenommen)	5,5739	5,6680	+ 0,0941
Eiweiss-N.	4,7731	4,5189	− 0,2542

VII. Versuch.

Am 1. Juli, Himmel bedeckt. Die Blätter wurden in KNOP'sche Nährlösung mit Zusatz von Lävulose (4 pCt.) gesetzt. Versuchsdauer 21 Stunden.

Pro 1 *qm* Blattfläche berechnet:

	Controlhälften	Versuchshälften	Gewichtsdifferenz
Trockengewicht	50,4568	52,8642	+ 2,4074
Gesammt-N (Salp. ausgenommen)	2,78716	3,14465	+ 0,35749
Eiweiss-N.	2,61504	2,63064	+ 0,01560

Auf Procente der Trockensubstanz berechnet:

Gesammt-N (Salp. ausgenommen)	5,5238	5,9485	+ 0,4247
Eiweiss-N.	5,1827	4,9762	− 0,2065

VIII. Versuch.

Am 27. Juli, sonnig. Die Blätter wurden in KNOP'sche Nährlösung mit Zusatz von Lävulose gesetzt. Versuchsdauer 39 Stunden.

Pro 1 *qm* Blattfläche berechnet:

	Controlhälften	Versuchshälften	Gewichtsdifferenz
Trockengewicht	57,5372	57,7059	+ 0,1687
Gesammt-N (Salp. ausgenommen)	2,04357	2,38571	+ 0,34214
Eiweiss-N.	1,99662	2,03598	+ 0,03936

Auf Procente der Trockensubstanz berechnet:

Gesammt-N (Salp. ausgenommen)	3,5517	4,1342	+ 0,5825
Eiweiss-N.	3,4701	3,5282	+ 0,0581

Zu den fünf ersten Versuchen dienten Blätter, welche ihr Wachsthum ganz und gar vollendet hatten, zu den drei letzten aber nicht völlig ausgewachsene Blätter. Es ist begreiflich, dass sich in alten Blättern mehr Eiweissstoffe bildeten, weil alle Zersetzungsprocesse in diesen weniger energisch vor sich gehen.

IX. Versuch.

Am 26. Juni, Himmel bedeckt. Die Blätter wurden in KNOP'sche Nährlösung ohne Zusatz von Lävulose gesetzt. Versuchsdauer 21 Stunden.

Pro 1 *qm* Blattfläche berechnet:

	Controlhälften	Versuchshälften	Gewichtsdifferenz
Trockengewicht	56,2692	51,3952	− 4,8740
Gesammt-N (Salp. ausgenommen)	3,24658	3,32907	+ 0,08249
Eiweiss-N.	2,88667	2,49345	− 0,39322

Auf Procente der Trockensubstanz berechnet:

Gesammt-N (Salp. ausgenommen)	5,7697	6,4773	+ 0,7076
Eiweiss-N.	5,1301	4,8126	− 0,3175

X. Versuch.

Am 28. Juni, sonnig. Die Blätter wurden in KNOP'sche Nährlösung ohne Zusatz von Lävulose gesetzt. Versuchsdauer 21 Stunden.

Pro 1 *qm* Blattfläche berechnet:

	Controlhälften	Versuchshälften	Gewichtsdifferenz
Trockengewicht	56,4233	53,8900	− 2,5333
Gesammt-N (Salp. ausgenommen)	3,16047	3,25301	+ 0,09254
Eiweiss-N.	2,87046	2,76700	− 0,10346

Auf Procente der Trockensubstanz berechnet:

Gesammt-N (Salp. ausgenommen)	5,6013	6,0363	+ 0,4350
Eiweiss-N.	5,0873	5,1345	+ 0,0472

XI. Versuch.

Am 29. Juni, sonnig. Die Blätter wurden in KNOP'sche Nährlösung ohne Zusatz von Lävulose gesetzt. Versuchsdauer 21 Stunden.

Pro 1 *qm* Blattfläche berechnet:

	Controlhälften	Versuchshälften	Gewichtsdifferenz
Trockengewicht	58,3424	55,1242	− 3,2182
Gesammt-N (Salp. ausgenommen)	3,26057	3,30290	+ 0,04233
Eiweiss-N.	2,82345	2,57783	- 0,24562

Auf Procente der Trockensubstanz berechnet:

Gesammt-N (Salp. ausgenommen)	5,5886	5,9917	+ 0,4031
Eiweiss-N.	4,8394	4,6764	− 0,1630

Aus den angeführten Versuchen ist zu ersehen, dass sich die aufgenommenen salpetersauren Salze in den Blättern zersetzen und in andere Stickstoffverbindungen übergehen, über die ich später ausführliche Mittheilungen zu machen gedenke. Diese Umwandlung steht im

Zusammenhange mit der Zufuhr von Zucker, welcher den Uebergang salpetersaurer Salze in andere, wahrscheinlich amidartige Verbindungen ermöglicht. Unsere Experimente zeigen aber ohne Zweifel ferner, das Blätter Eiweissstoffe im Dunkeln bilden können und zur Eiweisssynthese eine erhebliche Menge löslicher Kohlenhydrate erfordern.

Charkow, Botanisches Institut, December 1897.

---

71. Ign. Urban: Berichtigung zu meinem Aufsatze: Ueber einige Rubiaceen-Gattungen.

Eingegangen am 21. December 1897.

Im 4. Hefte dieser Berichte, S. 265, hatte ich eine neue cubensische Rubiaceen-Gattung dem Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in Habana, Don MANUEL GOMEZ DE LA MAZA, zu Ehren *Mazaea* benannt. Wie ich soeben bei Studien über die Bibliographie Westindiens sehe, ist dieser Name bereits für eine Algengattung vergeben. BORNET und GRUNOW haben dieselbe im Bull. Soc. bot. France XXVIII (1881), S. 287—290, dem verdienstvollen Erforscher der Algenflora von Guadeloupe und Mitverfasser des „Essai de Classification des Algues de la Guadeloupe“ H. MAZÉ, Generalcommissar der französischen Marine, gewidmet. Die cubensische Pflanze mag daher den Namen *Neomazaea phialanthoides* Kr. et Urb. erhalten.

---

72. H. Zukal: Ueber die Myxobacterien.

Mit Tafel XXVII.

Eingegangen am 29. December 1897.

Im 9. Heft des 14. Bandes dieser Berichte S. 340 beschrieb ich unter dem Namen *Myxobotrys variabilis* einen *Aspergillus*-ähnlichen Pilz als Repräsentanten einer neuen Myxomycetenordnung. Es stellte sich aber heraus, dass meine *Myxobotrys* mit dem von THAXTER [1]) näher

1) ROLAND THAXTER, Contributions from the Cryptogamic Laboratory of Harvard University. XVIII. On the Myxobacteriaceae, a new order of Schizomycetes. Botanical Gazette, Vol. XVII. 1892 und Further Observations of the Myxobacteriaceae. Botanical Gazette, Vol. XXIII, 1897.

untersuchten *Chondromyces crocatus,* wenn nicht identisch, so doch sehr nahe verwandt ist. In einer Note dieser Berichte [1]) habe ich dies ausdrücklich anerkannt, dabei aber an meiner Auffassung des fraglichen Organismus als Myxomyceten festgehalten. Ich musste aber die Untersuchung des *Chondromyces* und einiger verwandter Formen, behufs Aufklärung mancher dunklen Punkte in der Entwickelungsgeschichte, noch einmal vornehmen. Bevor ich jedoch über den Verlauf dieser Untersuchung Bericht erstatte, will ich zur Bequemlichkeit des Lesers den eigentlichen Thatbestand in grossen Zügen recapituliren.

Man findet nicht selten auf alten Rinden, Moosen, Flechten und ähnlichem Substrat rothe, plasmodienähnliche Gebilde von Stecknadelkopfgrösse und darüber, aus denen sich nach Myxomyceten-Art, d. h. ohne Hyphen und Zellbildung, eine *Aspergillus*-ähnliche Pilzform auf einfachen oder mehr oder minder reich verzweigten Trägern entwickelt. Die plasmodiumähnliche Masse enthielt keinen Zellkern, sondern sehr zahlreiche längliche, bacterienähnliche Körperchen, an denen allein der rothe Farbstoff haftet. Die zähflüssige Materie, in welcher diese Körperchen eingebettet liegen, ist farblos. Unter dem Mikroskope zeigt die plasmodiumähnliche Materie keine Bewegung und zwar weder als Masse, noch in ihren Theilen. Es fehlen noch deutliche Strömungen und Molecularbewegungen. Trotzdem muss diese Masse langsame Bewegungen ausführen, denn sie verändert binnen wenigen Stunden ihre äussere Form auffallend. Wenn sie z. B. Abends eine tröpfchenförmige Form hatte, so kann sie am nächsten Morgen ein säulchenförmiges oder geweihartig verzweigtes Aussehen besitzen. Die Enden des sich auf diese Weise formirenden Trägers schwellen dann knopfartig an und entwickeln auf diesen Anschwellungen durch einfaches Ausstülpen der schleimigen Masse sporenähnliche Gebilde an eigenen Sterigmen. Während dieser Vorgänge wird der säulchenförmige Träger hohl und hornartig fest. Der Inhalt der jungen Sporen ist anfangs deutlich fibrillär; später fragmentiren sich die Fäden, und die reifen Sporen enthalten wieder bacterienähnliche Stäbchen, wie im jugendlichen Plasmodium. Bei der Keimung schwellen die Sporen durch Wasseraufnahme stark an, die Sporenhaut wird gesprengt, und der Inhalt tritt durch den Riss sammt den stäbchenförmigen Körperchen als eine zähe, röthliche Masse in's Freie. Dies ist der Hauptinhalt meiner ersten Publication. Weil der ganze Organismus den Eindruck eines Myxomyceten machte, habe ich die plasmodiumähnliche Masse als „Plasmodium", die Stäbchen als „Mikrosomen" und das Endproduct des ganzen Entwickelungsprocesses als „Sporen" angesprochen. Eine ganz andere Auffassung entwickelt aber THAXTER [2]). Er hält die plasmodiumähnliche Materie für eine todte

1) Im 15. Bd., 1. Heft, S. 17 dieser Berichte.
2) THAXTER l. c.

Schleimmasse und nennt sie „Pseudoplasmodium"; er hält ferner die Mikrosomen für echte Bacterien, die Sporen für „Bacteriencysten" und die hohlen Basalgebilde für „Cystenträger", den ganzen Organismus endlich (nebst einigen anderen Formen) für Repräsentanten einer neuen Bacterienordnung. Ich konnte mich dieser Auffassung nicht anschliessen und zwar aus folgenden Gründen.

1. Zum Aufbau eines so complicirten Organismus, wie des *Chondromyces*, gehört eine vis formativa. Eine solche besitzt aber — nach unseren gegenwärtigen Kenntnissen — weder die einzelne Bacterie, noch ein Bacterienhaufen, wohl aber das Plasmodium eines Myxomyceten.

2. Konnte ich mich durch die mikrochemischen Reactionen von der Schleimnatur des Pseudoplasmodium nicht überzeugen.

3. Waren mir auch bacterienähnliche Mikrosomen und fadenförmige Structuren aus den Plasmodien unzweifelhafter Myxomyceten bekannt.

Immerhin war mit Rücksicht auf die Anschauungen THAXTER's eine nochmalige Nachprüfung des ganzen Entwickelungsprocesses geboten.

Ich begann die Untersuchung mit der Aussaat der einzelnen *Chondromyces*-Sporen (Cysten) auf Nährgelatine und Agar-Agar in PETRI-schen Schalen. Diese Züchtungsmethode führte aber zu keinem Ziel, auch dann nicht, als der Nährgelatine und dem Agar-Agar abwechselnd Rindendecoct und Mistabsud zugesetzt war. Auch die Abänderung der physikalischen Bedingungen in Bezug auf Licht, Wärme und Feuchtigkeit hatte keinen Erfolg. Der Pilz entwickelte sich dagegen, wenn auch langsam, auf sterilisirten Kartoffelschnitten [1]). Nach den ersten Wochen ist die leere Sporenhaut noch sichtbar. Sie wird von einem winzigen, schleimigen, röthlichen Tröpfchen eingehüllt. Nach der dritten Woche ist jede Spur der Sporenhaut verschwunden und das Tröpfchen hat sich zu einem runden Kuchen von circa 2 *mm* Durchmesser vergrössert. Die Oberfläche dieses Kuchens erscheint unter einer 100-fachen Vergrösserung von concentrischen Wellen gerunzelt. Die ganze kuchenförmige Masse stellt wieder das dar, was von THAXTER als Pseudoplasmodium bezeichnet worden ist. Mit einiger Vorsicht kann man ein solches Pseudoplasmodium auf den Objectträger übertragen

1) Schmale Kartoffelkeile wurden in Eprouvetten auf einen feuchten Wollpfropfen gesetzt und an drei auf einander folgenden Tagen im strömenden Dampf auf eine ganz ähnliche Weise sterilisirt, wie die Nährgelatine cfr. Ich verdanke die Mittheilung dieser Methode dem Herrn Dr. SCHATTENFROH, Assistenten des hygienischen Institutes in Wien, und ergreife mit Vergnügen die Gelegenheit, hier dem Vorstand des genannten Institutes, Herrn Obersanitätsrath Dr. MAX GRUBER, sowie den Herren Dr. SCHATTENFROH und Professor Dr. LODE theils für grosse Liberalität, mit der sie mir die Mittel dieses Institutes zur Verfügung gestellt haben, theils für die vielen Belehrungen und Aufklärungen, die sie mir unermüdlich ertheilten, auf das Wärmste zu danken.

und dann direct unter dem Mikroskope beobachten. Durch wiederholte Anwendung dieses Verfahrens habe ich mich überzeugt, dass das Pseudoplasmodium fremde Körper, wie z. B. Amylumkörner, Difflugien, Diatomeen, Protococcaceen, wohl mechanisch einzuschliessen vermag, dass es diese Körper aber nicht activ aufnimmt oder frisst.

Auf dieselbe Weise konnte ich feststellen, dass die Stäbchen unter gewissen Umständen aus dem Pseudoplasmodium auswandern; besonders häufig geschieht letzteres, wenn in einem grösseren Wassertropfen das Pseudoplasmodium ganz untergetaucht wird. Sehr deutlich kann man alle diese Vorgänge im Hängetropfen (Mistdecoct) einer Glaszelle (feuchten Kammer) beobachten. Bringt man in diesen Tropfen Abends eine reife Spore des *Chondromyces* und beobachtet am nächsten Morgen, so findet man, dass bereits sämmtliche Stäbchen die Spore verlassen und sich in einer unregelmässig sternförmigen Figur rings um die Sporenhaut vertheilt haben (Fig. 4, Taf. XXVII). Die Stäbchen scheinen im Allgemeinen ruhig zu liegen; nur hier und da macht das eine oder andere gleitende oder taumelnde Bewegungen, bei denen es ungewiss bleibt, ob sie nicht in die Kategorie der BROWN-schen Bewegungen gehören. Beobachtet man aber länger und öfter, dann überzeugt man sich, dass einzelne Stäbchen plötzlich schlängelnde Bewegungen ausführen, etwa wie ein träges Spirillum, dass sie also bis zu einem gewissen Grade flexil sind. Ueberhaupt machen die Stäbchen jetzt den entschiedenen Eindruck lebender Zellen, bezw. von Bacterien (Taf. XXVII, Fig. 4). Da sie 4—7 μ messen, so kann man an ihnen deutlich eine Haut und Inhalt und im letzteren zuweilen Vacuolen und vereinzelte glänzende Körnchen unterscheiden. Die vollkommen ruhig liegenden Stäbchen sind von einem schmalen Gallert- oder Schleimhofe umgeben, der deutlich sichtbarer gemacht werden kann, wenn man dem Beobachtungstropfen etwas Tusch zuführt. Den flexilen Individuen fehlt die Gallerthülle. Die Stäbchen lassen sich auch im angetrockneten Zustande auf dem durch die Flamme gezogenen Deckgläschen genau so färben, wie die gewöhnlichen Bacterien und zwar mit denselben Farbstoffen. Sie lassen sich auch plasmolysiren und zwar mit denselben wasserentziehenden Mitteln, die A. FISCHER[1]) in seinen diesbezüglichen Untersuchungen angewendet hat. Entscheidend für mein Urtheil war aber ihr Theilungsvermögen. Von dem letzteren überzeugte ich mich durch die directe Beobachtung. Ich brachte nämlich in einen Hängetropfen mit Hilfe der bekannten Verdünnungsmethode nur einige wenige Stäbchen und stellte dann unter dem Mikroskope eines derselben mit dem stärksten Trockensystem (Nr. 9 REICHERT) ein. Die Theilung erfolgt im Hochsommer etwa

1) ALFRED FISCHER, Die Plasmolyse der Bacterien. Ber. der k. sächs. Ges. der Wiss. 1891.

binnen 2 Stunden. Vor und nach der Theilung machen die gewöhnlich ruhig liegenden Stäbchen träge wälzende und schlangenförmige Bewegungen. Niemals konnte ich aber Geisseln bemerken und zwar weder nach Anwendung der LÖFFLER'schen, noch der TRENKMANN-schen Methode. Nach diesen Beobachtungen war es mir klar, dass die aus den *Chondromyces*-Sporen ausgewanderten Stäbchen als lebende Zellen angesprochen werden müssen und dass dieselben sich in nichts Wesentlichem von den typischen Bacterien unterscheiden. THAXTER war daher im Recht, als er den *Chondromyces* und die ihm verwandten Formen im Rahmen einer neuen Ordnung zu den Bacterien stellte.

Ich legte mir nun die Frage vor, wie entsteht das Plasmodium beziehungsweise das Pseudoplasmodium und welcher Ausdruck ist der richtige? Unter Plasmodium versteht man in der Botanik [1]) seit CIENKOWSKI [2]) eine nackte Plasmamasse von oft handgrossen Dimensionen, welche durch die Verschmelzung zahlreicher Schwärmer entsteht. Aus solchen Plasmodien gehen bekanntlich die oft stattlichen und sehr complicirt gebauten Fruchtkörper der Myxomyceten hervor. Mit den Worten Aggregatplasmodium [3]) oder Pseudoplasmodium [4]) versteht man einen Amoebenhaufen oder einen Haufen von Schwärmern, in welchem die einzelnen Schwärmer ihre vollständige Individualität behaupten, sich an einander verschieben und künstlich wieder getrennt werden können.

Auch die Aggregatplasmodien bilden schon ziemlich complicirte Fruchtkörper (*Dictyostelium*, *Polysphondylium*). Auf den ersten Blick hin scheint es, dass der *Chondromyces* und die verwandten Formen ein Aggregatplasmodium (Pseudoplasmodium) bilden, denn die Hauptmasse des plasmodiumartigen Körpers besteht ohne Zweifel aus Bacterien. Doch ist die Homologie zwischen dem Pseudoplasmodium der Acrasieen und dem der Myxobacterien keine vollständige. Bei den höheren Acrasieen wird der Aufbau des Fruchtkörpers (im weitesten Sinne) durch eine Arbeitstheilung der Amoeben bewirkt. Ein Theil derselben bleibt nämlich steril und bildet eigenthümliche Stützen und Stiele, löst also eine mechanische Aufgabe. An diesen einfachen oder verzweigten Stielen klettern dann die übrigen Amoeben empor und bilden an den Enden der Träger bestimmt configurirte Sporenhäufchen (Sori). Ganz anders erfolgt der Aufbau des Fruchtkörpers (Cystophors

---

1) In medicinischen Werken werden oft einzelne Rhizopoden mit dem Ausdruck „Plasmodium" bezeichnet. Dieser Wortmissbrauch ist wahrscheinlich dadurch entstanden, dass das Malariaparasit den Namen *Plasmodium malariae* erhalten hat.

2) CIENKOWSKI, Das Plasmodium (PRINGSHEIM's Jahrbücher III, S. 400).

3) VAN TIEGHEM, Sur quelques Myxomycètes à plasmode aggrégé. Soc. bot. de France 1880, p. 317.

4) ZOPF, Pilzthiere, Encyklopädie der Naturw. 1885, S. 23.

THAXTER) von *Chondromyces*. Hier geht der Bacterienhaufen zuerst aus der Kuchenform in die Säulchenform über, diese verzweigt sich in einer bestimmten Weise, die Enden der Zweige schwellen kolbig an, und aus diesen Anschwellungen entstehen erst wieder durch blosse Vorstülpung der zähflüssigen Masse die Cysten (Sporen). Bei *Chondromyces* entstehen also die Stiele und Träger nicht durch Arbeitstheilung der Bacterien, sondern durch Ausscheidung einer, später hornartig erhärtenden Materie von Seite der Bacterien. Man kann also sagen: der Bacterienschwarm der Myxobacterien entsteht wie das Pseudoplasmodium der höheren Acrasieen, nämlich durch eine innige Aggregation zahlreicher Individuen, der Aufbau des Fruchtkörpers dagegen aus diesem Schwarm erfolgt ganz conform dem eines Myxomyceten aus einem echten Plasmodium.

Nach meinen Wahrnehmungen bleibt übrigens auch die Möglichkeit offen, dass die Schwarmhaufen der Myxobacterien dennoch eine Art von Plasmodium darstellen. Ich habe nämlich im Hängetropfen der feuchten Kammer wiederholt beobachtet, dass im Anfangsstadium der Haufenbildung einzelne Stäbchen des *Chondromyces* schwach verzweigte Involutionsformen bilden, die sich dann netzartig mit einander in einer ganz ähnlichen Weise verbinden, wie die Involutionsformen des Rhizobium (*Bacillus radicola*) in den Zellen der Wurzelknöllchen der Leguminosen (Taf. XXVII, Fig. 5). Man könnte sich vorstellen, dass es auch in dem Bacteriumschwarm des *Chondromyces* zu einer Arbeitstheilung komme, indem ein Theil der Bacterien zerfliesst und sich zu einem Plasmodium verbindet, während ein anderer Theil seine Individualität behält und in dem Plasmodium eingeschlossen weiter lebt, wie Mikrosomen [1]). Ob in dem Schwarmhaufen der Myxobacterien thatsächlich dieser oder ein ähnlicher Vorgang Platz greift, wage ich indessen nicht zu behaupten; darüber müssen erst fernere Untersuchungen volle Klarheit schaffen. Es wäre ja auch möglich, dass sämmtliche Formationen des Bacterienhaufens nun als die Resultate der zweckmässig zusammenwirkenden Einzelbewegungen der Bacterien aufzufassen seien. Ein solches harmonisches Zusammenwirken der einzelnen Bacterien nach Zeit und Ort zu einem bestimmten architektonischen und biologischen Zweck würde allerdings eine der wunderbarsten Anpassungen involviren, die je von einem Organismus im

1) Der Gedanke, dass Bacterien in nackte rhizopodenartige Gebilde übergehen könnten, die dann mit einander fusioniren, ist um nichts phantastischer, als die Schwärmsporenbildung überhaupt. In seinem Lichte würden sich manche Erscheinungen, die bisher dunkel blieben, sofort erhellen. Ich denke z. B. an den „Infectionsschlauch“ des *Rhizobium Leguminosarum* und an die „Sichelkörper“ des *Plasmodium malariae*.

Laufe der Zeiten erworben wurde [1]). In der schon einmal erwähnten Note [2]) habe ich die Bemerkung gemacht, dass ich den *Chondromyces* schon deshalb für einen Myxomyceten halten müsse, weil ich auch in den Plasmodien unzweifelhafter Myxomyceten ganz ähnliche Mikrosomen und fädige Structuren auffinden konnte, wie in dem Pseudoplasmodium des *Chondromyces*. Dies hat auch seine Richtigkeit [3]). Die weitere Untersuchung hat aber ergeben, dass unter Wasser die Mikrosomen der echten Plasmodien wohl auswandern, vielleicht in Folge Absterbens des Hyaloplasma, dass aber diese ausgewanderten Mikrosomen sich niemals theilen und auch nicht den Charakter selbstständiger Zellen besitzen. Dieser Umstand, sowie die bereits erwähnten übrigen Ergebnisse der Untersuchung zwingen mich, den bisher festgehaltenen Standpunkt zu verlassen und mich dem THAXTER's zu nähern. Wir müssen daher mit der Thatsache rechnen, dass es Bacterien giebt — die Myxobacterien [4]) THAXTER's —, welche die merkwürdige Eigenschaft besitzen, auf einer bestimmten Entwickelungsstufe einen bienenschwarmähnlichen Haufen von bestimmter Form zu bilden, nämlich das Pseudoplasmodium (THAXTER). Damit kann die höchste Entwickelungsstufe nahezu erreicht sein, wie in den einfacheren Formen der Gattung *Myxococcus*, oder es gehen aus dem Pseudoplasmodium eine oder viele Cysten hervor, die wieder auf einfachen oder verzweigten Trägern stehen (Cystophores Thaxter). Zum Verständniss der ganzen Ordnung wird es

1) Sollte es sich erweisen, dass die Fruchtkörper der Myxobacterien nicht von einem Plasmodium, sondern durch die active Thätigkeit der einzelnen Bacterien aufgebaut werden, so wäre diese Thatsache für die Vererbungstheorie von grosser Wichtigkeit. Es müsste nämlich die Frage aufgeworfen werden, ob das gesammte Thun und Treiben der Bacterien und ihr zweckmässiges Zusammenwirken auch von der Determinantentheorie befriedigend zu erklären wäre? Sollte das Plasma jeder einzelnen Bacterie wirklich alle jene zukunftsbestimmenden Qualitäten besitzen, welche zur Regelung des Verhaltens der Individuen für jeden einzelnen Fall angenommen werden müssten? Mir scheint es, dass man diese Frage schwerlich bejahen könnte, dass die Thatsachen vielmehr zu Gunsten der epigenetischen Theorie sprechen. Nach der letzteren müsste man alle Bacterien eines Myxobacterienschwarmes für so gleichwerthig halten, dass die einzelnen Individuen ohne Schaden für die Organisation des Fruchtkörpers unter einander vertauscht werden könnten. Ihr abweichendes Verhalten im Laufe der späteren Entwickelung wird durch äussere Umstände, wie Licht, Schwere. Feuchtigkeit, Lage etc. bewirkt. Allerdings sind diese äusseren Ursachen nicht als causa efficiens, sondern nur als der auslösende Reiz zu betrachten, der wahre Bauleiter ist die natürliche Zuchtwahl. Diese hat aber nicht auf das Keimplasma des Individuums gewirkt, sondern sie hat von allem Anfang an den ganzen Schwarm als höheres Einheits- und Formationsobject behandelt.

2) Siehe Anmerkung 2.

3) Die näheren Daten über diese merkwürdigen Structuren werde ich in einer besonderen Myxomycetenarbeit veröffentlichen.

4) THAXTER l. c.

aber nothwendig sein, die einzelnen Gattungen mit kurzen Worten zu charakterisiren. Die niedrigsten der hierher gehörigen Formen finden sich in der Gattung *Myxocóccus* Thaxter 1892.

Die vegetative Form dieser Bacterie besteht in gestreckten, schwach flexilen, an den Enden abgerundeten Stäbchen von 4—7 μ Länge, welche häufig unregelmässig gekrümmt erscheinen (Taf. XXVII, Fig. 1—2). Unter gewissen Umständen schwärmen sie zusammen und bilden einen tröpfchenförmigen, oft gefärbten, zuweilen sogar kurz gestielten Haufen von circa 1 *mm* Durchmesser. Letzterer umgiebt sich mit einer schmalen, gallertig schleimigen Hülle und erhält dadurch eine grössere Festigkeit (Fig. 2). Innerhalb dieses Häufchens geht der grösste Theil der Stäbchen in Sporenbildung über. Letztere verläuft sehr eigenthümlich. Vor der Sporenbildung wachsen nämlich die Stäbchen etwas in die Länge und theilen sich dann gleichzeitig durch mehrere Querwände so, dass jedes Stäbchen in 4—6 fast isodiametrische Zellen abgetheilt erscheint. Letztere runden sich ab, vergrössern sich bedeutend und umgeben sich schliesslich mit einer etwas derben Haut, welche aussen noch von einer Gallerthülle begrenzt wird. Auf diese Weise entstehen die kugeligen Sporen. Durch die eben erwähnte Gallerthülle werden die Sporen eines Langstäbchens noch längere Zeit perlschnurartig zusammengehalten (Taf. XXVII, Fig. 3). Bei dem von mir untersuchten *Myxococcus macrosporus* nov. spec. sind die Langstäbchen innerhalb des kugeligen Schwarms regelmässig garbenförmig angeordnet. Da sich bei dieser Species die oberste Zelle in jedem einzelnen Stäbchen zuerst vergrössert, abrundet und zur Spore umwandelt, die nachfolgenden, nächst tieferen, aber etwas weniger entwickelt und kleiner sind u. s. f., da ferner fast sämmtliche Stäbchen und Sporen auf demselben Bogen des Schnittes nahezu auf der gleichen Entwickelungsstufe stehen, da ferner die untersten Stäbchen vegetativ bleiben und eine Art von säulchenförmigem Stiel bilden, so erinnert das ganze Gebilde lebhaft an das Conidienköpfchen eines Schimmelpilzes (Fig. 2). Die Sporenkeimung wurde von mir nicht beobachtet, wohl aber von THAXTER [1]) bei *Myxococcus rubescens*. Nach diesem Forscher durchbricht bei der Keimung der Sporeninhalt von der Intine umschlossen, an einer beliebigen Stelle die übrigens ziemlich dünne, äussere Sporenhaut, stülpt sich dann papillenförmig vor und wächst zu einem geraden oder schwach gekrümmten Schlauch von der Dicke und Länge des vegetativen Stäbchens aus. Zuletzt verlässt auch das kurze, schwanzförmige Stück, mit welchem das junge Stäbchen bislang in der Spore steckte, das Exosporium und lässt letzteres in der Form einer leeren Blase zurück. Selten durchbricht das junge Stäbchen an zwei entgegengesetzten Enden gleichzeitig die Sporenhaut.

1) In seinen „Further observations" 1897.

Von der Gattung *Myxococcus* hat Thaxter 6 Species beschrieben; ich selbst fand eine siebente, deren Diagnose ich am Schlusse dieser Zeilen gebe.

Die zweite, schon etwas höher entwickelte Gattung der Myxobacterien nennt Thaxter *Myxobacter*. Die vegetative Form dieser Bacterie bildet wieder 4—9 μ lange, an den Enden abgerundete, gerade oder schwach gekrümmte Stäbchen. Die gold- bis orangegelben, ziemlich derbwandigen, kugeligen oder elliptischen Cysten von 75—350 μ Durchmesser liegen zu 1—7 in einer glatten, hyalinen, dicken und widerstandsfähigen Gallertkapsel. Die Cysten enthalten keine Sporen, sondern nur stäbchenförmige Bacterien, die jedoch etwas kürzer sind als die nicht encystirten Stäbchen. Die ganze, etwa halbkugelige oder etwas flache Cystengruppe misst sammt der sie einschliessenden Gallertkapsel 4—5 *mm* und darüber (Fig. 6—10).

Dieser Organismus ist aber nicht neu, wie Thaxter annimmt, sondern er war schon den älteren Botanikern bekannt. Zum ersten Mal wurde er 1795 von Link in den Dissertationes botanicae und zwar unter dem Namen *Polyangium vitellinum* beschrieben[1]) und ging von hier aus in verschiedene Floren- und Pilzwerke über. Bonordon jedoch (Handbuch der allg. Mykologie 1851) erklärte das *Polyangium* für Insecteneier und setzte es auf die Liste jener Formen, die aus den Pilzen ausgeschlossen werden müssen. Dabei ist es bis jetzt geblieben. (Siehe Saccardo, Sylloge VII, S. 47.) Auch mir war das *Polyangium* seit vielen Jahren bekannt; ich fand es stets an sehr feuchten Stellen an alten Fichtenstöcken beim Sammeln neuer Myxomyceten, wusste aber nichts Rechtes damit anzufangen; auch hielt ich es für einen Myxomyceten und nicht für Insecteneier. Dieser Ansicht war auch Herr Hofrath Lippert[2]) in Wien, der mir ein von ihm in der Umgebung des Hallstädter Sees gesammeltes Exemplar zur Cultur übergab. Ich hielt dasselbe mehrere Wochen lang auf Filtrirpapier zwischen zwei Uhrschälchen feucht. Da ich aber in den Cysten, die mit der Zeit missfarbig wurden und zu verschleimen anfingen, Bacterien fand, so berichtete ich, dass die Cultur misslungen und der Organismus unter Bacterieninvasion zu Grunde gegangen sei. Den wahren Sachverhalt erkannte ich erst später, nach der Lectüre der bahnbrechenden Arbeit Thaxter's. Ich habe aber auch gleichzeitig erkannt, dass die Gattung

---

1) Gute Abbildungen des *Polyangium* findet man in Sturm's Deutschlands Flora, Tab. 27 und im System der Pilze und Schwämme von Nees von Esenbeck, Tab. XIII.

2) Ich mache hier darauf aufmerksam, dass zwischen dem *Polyangium* und dem *Didymium occulatum* Lippert eine auffallende Homologie besteht. Bei beiden Organismen bilden sich nämlich die Cysten innerhalb einer dicken, wasserhellen Gallertkapsel. Siehe Lippert, Ueber zwei neue Myxomyceten. Verhandl. der k. k. zool. bot. Gesellsch. Wien 1894, S. 70 des 1. Quartales.

Myxobacter Thaxter identisch ist mit dem *Polyangium vitellinum* Link. Nach dem Rechte der Anciennität muss natürlich der letztere Name reactivirt werden. Die zweite Gattung der Myxobacterien, nämlich *Polyangium*, besteht nur aus einer Species.

Die höchste Entwickelung erreichen die Myxobacterien in der Gattung *Chondromyces* B. et C. 1857.

Bei einigen Species dieser Gattung stehen die zahlreichen, unter sich gleich grossen Cysten auf kurzen Stielen in dichten Köpfchen und nehmen eine sporenähnliche Form an. Gleichzeitig werden eigenthümliche, mitunter reich verzweigte Träger entwickelt, so dass diese Organismen dann eine täuschende Aehnlichkeit mit gewissen Schimmelpilzen erlangen und als solche auch beschrieben worden sind, so z. B. der *Chondromyces crocatus* als *Aspergillus*, der *Ch. aurantiacus* als *Stigmella* u. s. w. Von den sieben, durch THAXTER beschriebenen Species[1]), habe ich bisher vier bei Wien gefunden, nämlich *Ch. crocatus*, *Ch. aurantiacus* B. et C., *Ch. lichenicolus* Th. und *Ch. serpens* Th. In seiner letzten Arbeit beschreibt THAXTER nebst einigen anderen Formen auch den prachtvollen *Chondromyces apiculatus* mit aspergillusartigem Habitus, aber flaschenförmigen Cysten, gewachsen auf Antilopenmist in Liberia (Afrika). Es scheinen demnach die Myxobacterien Kosmopoliten zu sein, und es ist daher zu hoffen, dass die drei Gattungen *Myxococcus*, *Polyangium* und *Chondromyces* bald durch Zwischenformen verbunden werden dürften. Mit dem Zuströmen neuer Formen werden auch die verwandtschaftlichen Beziehungen der ganzen Ordnung als solche zu den Bacterien, Myxomyceten und Pilzen klarer hervortreten.

Myxococcus macrosporus nov. spec.

(Tafel XXVII, Fig. 1—3).

Schwarm fleischroth bis orangeroth, anfangs abgerundet, später tropfenförmig, 1—2 *mm* im Durchmesser, nur in der Jugend von einer schleimig-gallertigen Hülle umgeben, später zerfliessend. Im jugendlichen Schwarm bilden die vegetativen, garbenartig geordneten Stäbchen die Basis und die Mitte, die Sporen den peripherischen Theil. Sporen kugelig, mit einem Durchmesser von 3 μ, von einer dünnen Haut und deutlicher Gallerthülle umschlossen, einzeln fast farblos, durchscheinend. Vegetative Bacterien stäbchenförmig, ca. 4—7 μ lang und 0,1—1,5 μ breit, an den Enden abgerundet, gerade oder gekrümmt, schwach flexil, ohne Geisseln (?).

Auf feucht gehaltener Rinde der Schwarz- und Silberpappel. Zimmercultur, Spätherbst 1896.

1) Bei der grossen Variabilität des *Chondromyces* stehe ich dieser Species allerdings mit einer gewissen Skepsis gegenüber.

Wächst auch auf gewöhnlichem starren Nähragar, auf welchem es mittelst der ausgeglühten Platinnadel von der Rinde aus übertragen worden war, in der Form winziger Tröpfchen, wenn die Agarschale feucht gehalten wird. Mischt man die Sporen aber nach der gewöhnlichen Methode dem flüssigen Nähragar bezw. Gelatine bei, so erhält man keine Colonien. Dabei ist zu bemerken, dass der auf Agar gezüchtete *Myxococcus* seinen Farbstoff dem Substrate nicht mittheilt. Ich habe in obiger Diagnose den Ausdruck „Cyste" vermieden und dafür den Ausdruck „Schwarm" gebraucht, weil bei meinem *Myxococcus* die schleimig-gallertige Gesammtmasse so dünn ist, dass ich den Ausdruck „Cyste" nicht mehr für gerechtfertigt halte. Ich finde wenigstens, was die Consistenz des ganzen Schwarmes anbelangt, zwischen einer Colonie des *Bacillus prodigiosus* und meinem *Myxococcus* keinen besonderen Unterschied. Die Sporen sind ziemlich dünnhäutig. Sie lassen sich auch angetrocknet nach der gewöhnlichen Methode färben, wenn auch nicht ganz so gut wie die vegetativen Stäbchen. Auf jeden Fall ist die Behandlung mit der heissen ZIEHL'schen Lösung unnöthig. Die Sporenbildung selbst ist eigenthümlich genug und besitzt meines Wissens unter allen Bacterien kein Analogon. Hier scheint nämlich wirklich eine echte Arthrosporenbildung vorzuliegen.

Wien, December 1897.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Stäbchen von *Myxococcus macrosporus* nov. spec. Vergr. 1400.
„ 2. Optischer Längsschnitt durch den jungen Schwarm (Cyste). Vergr. 50.
„ 3. Sporen auf verschiedenen Entwickelungsstufen. Vergr. 1400.
„ 4. Auswanderungsfigur der Bacterien aus der Cyste von *Chondromyces crocatus* B. et C. 24 Stunden nach der Aussaat der Cyste im Hängetropfen. Vergr. 200. — Rings herum einige Stäbchen in stärkster Vergröss. (1400).
„ 5. Netzförmig verbundene Involutionsformen aus derselben Cultur am vierten Tage nach der Aussaat der Cyste im Hängetropfen. Vergr. 1400.
„ 6. *Polyangium vitellinum* Link. (*Myxobacter aureus* Thaxter). Seitenansicht der erwachsenen Cystengruppe. Vergr. 20.
„ 7. Obere Ansicht derselben Gruppe. Vergr. 20.
„ 8. Eine durch Druck mit dem Deckglas geöffnete Cyste des *Polyangium*. Durch den so entstandenen Riss sind die in „Schleim" eingebetteten Bacterien ausgetreten. Vergr. 50.
„ 9. Vegetative Stäbchen desselben Organismus. Vergr. 1400.
„ 10. Cystenstäbchen des *Polyangium*. Vergr. 1400.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

FÜNFZEHNTER JAHRGANG.

GENERALVERSAMMLUNGS-HEFT.

(ERSTER THEIL).

MIT TAFEL XX.

AUSGEGEBEN AM 24. NOVEMBER 1897.

BERLIN

GEBRÜDER BORNTRÆGER

1897.

Inhaltsangabe zum Generalversammlungs-Heft.

Bericht
über die
vierzehnte General-Versammlung
der
Deutschen Botanischen Gesellschaft
am 21. September 1897
in
Braunschweig.

Entsprechend der auf S. 278 des laufenden Bandes dieser Berichte an die Mitglieder der Gesellschaft ergangenen Einladung fand am 21. September d. J. die Generalversammlung in dem Gebäude der Herzoglichen Technischen Hochschule in Braunschweig statt. Wie bisher üblich, wurde an dem durch die Einladung festgesetzten Termine nur die Erledigung des geschäftlichen Theiles, dessen Tagesordnung durch § 15 des Reglements vorgeschrieben ist, bewirkt, während die wissenschaftlichen Sitzungen gemeinsam mit der Abtheilung 8 (Botanik) der vom 20. bis 25. September am Orte tagenden Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte abgehalten wurden. Es soll hier zunächst über den geschäftlichen Theil Bericht erstattet werden.

Den Vorsitz in der Generalversammlung führte der derzeitige Präsident der Gesellschaft, Herr SCHWENDENER. Er begrüsste die anwesenden Mitglieder und gab einen mündlichen Bericht über den andauernd erfreulichen Stand der Gesellschaft, welcher auch in dem Rechnungsabschlusse des Vorjahres (vergl. Anlage 1) zum Ausdruck kommt. Die günstige Finanzlage ergab sich einestheils aus dem Umstande, dass Band XIV unserer Berichte weder an Text, noch an Zahl der beigegebenen Tafeln den üblichen Umfang wesentlich überschritten hat, anderentheils als Folge der für die Aufnahme von Tafeln in Anwendung kommenden einschränkenden Bestimmungen[1]). Der Vorstand hat auf Antrag des Herrn Schatzmeisters beschlossen, den bei dem

1) Vergl. die „Benachrichtigung" auf S. 1 des XIV. Bandes.

Rechnungsabschluss sich ergebenden Ueberschuss der Einnahmen über die Ausgaben zu einem Theile dazu zu benutzen, den bisher zurückgelegten „Eisernen Fond“ von 3000 ℳ um 2000 ℳ zu erhöhen. Es wird mithin von nun an in der Rechnungsablage ein fester Bestand von 5000 ℳ geführt werden. Zur Zeit bleibt dann immer noch ein flüssiger Kassenbestand von rund 1400 ℳ zu freier Verfügung.

Betrübend ist dagegen die Thatsache, dass die Gesellschaft im abgelaufenen Jahre eine grössere Anzahl von zum Theil hervorragenden Mitgliedern durch den Tod verloren hat, was aus der Zahl und dem Umfange der nachfolgend zum Abdruck gelangten Nachrufe hervorgeht. Seit der vorigen Generalversammlung verstarben die Herren BATALIN, FIEK, Baron FERDINAND VON MÜLLER, FRITZ MÜLLER, RUSSOW, SCHMIDT, STRÄHLER und TAUBERT. Die Nachrufe auf die Herren FIEK und SCHMIDT werden auf der nächsten Generalversammlung gebracht werden; dem vorliegenden Bericht sind noch die auf die Herren BORNEMANN und SCHNETZLER eingereiht. Die Generalversammlung ehrte das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Für den weiteren Theil der Verhandlungen berief der Vorsitzende den Secretär der Gesellschaft zum Schriftführer. In die Präsenzliste trugen sich ein die Herren

ASCHERSON-Berlin,
BLASIUS-Braunschweig,
BODE-Marburg,
BUCHENAU-Bremen,
CONWENTZ-Danzig,
DRUDE-Dresden,
FRANK-Berlin,
FÜNFSTÜCK-Stuttgart,
KARSTEN-Kiel,
KNY-Berlin,
KOHL-Marburg,
MÖLLER-Eberswalde,
MÜLLER (CARL)-Berlin,
MÜLLER (OTTO)-Berlin,
OLTMANNS-Freiburg i. B.,
ORTH-Berlin,
OTTO-Proskau,
SCHWENDENER-Berlin,
STEINVORTH-Hannover,
THOST-Berlin,
WEBER-Barmen,
WIELER-Aachen.

An den wissenschaftlichen Sitzungen nahmen ausserdem noch theil die Mitglieder Herr:

BÜSGEN-Jena,
VON TUBEUF-München,

als Gäste die Herren:

CHUN-Breslau,
FEIST-Braunschweig,
CORDEL-Berlin,
WILFARTH-Bernburg.

Der Begrüssung und Constituirung der Versammlung folgte die Verlesung des von zwei Mitgliedern revidirten Rechnungsabschlusses durch den Schatzmeister Herrn OTTO MÜLLER (vergl. Anlage I), welchem die Versammlung ohne Debatte Decharge ertheilte. Hierauf

berichtete Herr ASCHERSON als Obmann der Commission für die Flora von Deutschland über den vom Vorstande unterstützten Plan der ferneren, dem Wunsche einer grösseren Anzahl von Mitgliedern entsprechenden Erstattung jährlicher Florenberichte (vergl. Anlage II). Zugleich legte Herr ASCHERSON die Gründe dar, die ihn zu der Bitte zwingen, von seiner Wiederwahl in die Commission Abstand nehmen zu wollen.

Es wurde nunmehr, nachdem die Beschlussfähigkeit der Versammlung festgestellt worden war[1]), zu den statutengemäss anberaumten Wahlen geschritten. Als Scrutatoren berief der Vorsitzende die Herren FÜNFSTÜCK und WIELER.

Zum Präsidenten wurde mit Einstimmigkeit Herr S. SCHWENDENER wiedergewählt, welcher sich zur Uebernahme des Amtes für das folgende Geschäftsjahr bereit erklärte.

Es wurden ferner gewählt die Herren

VÖCHTING-Tübingen zum Stellvertreter des Präsidenten,

BUCHENAU-Bremen,
COHN-Breslau,
CONWENTZ-Danzig,
CRAMER-Zürich,
DRUDE-Dresden,
GÖBEL-München,
HABERLANDT-Graz,
HEGELMAIER-Tübingen,
PFITZER-Heidelberg,
RADLKOFER-München,
REINKE-Kiel,
Graf zu SOLMS-LAUBACH-Strassburg,
STAHL-Jena,
STRASBURGER-Bonn,
WIESNER-Wien

} zu Ausschussmitgliedern.

Da die Mandate der Mitglieder der Commission für die Flora von Deutschland erloschen waren, musste, wie in der Einladung mitgetheilt worden ist, eine Neuwahl für eine fünfjährige Amtsperiode erfolgen. Dieselbe endet mit dem Jahre 1901. Da auch Herr BUCHENAU bat, von einer Wiederwahl ausgeschlossen zu werden, so wurde nach kurzer Debatte die Wahl auf die Herren

FREYN-Prag,
GRAEBNER-Berlin,
HAUSSKNECHT-Weimar,
LUERSSEN-Königsberg i. Pr.,
SCHUBE-Breslau

gelenkt. Die genannten Herren wurden einstimmig gewählt.

1) An den Abstimmungen betheiligten sich 20 ordentliche Mitglieder. Der Vorstand war durch vier Mitglieder vertreten.

Hierauf erfolgte nach Verlesung eines von 18 Mitgliedern unterzeichneten motivirten Antrages mit Einstimmigkeit die Wahl des bisherigen ordentlichen Mitgliedes Herrn

RUDOLF ARMAND PHILIPPI,

Directors des Nationalmuseums in Santiago (Chile), zum Ehrenmitgliede der Gesellschaft.

Alle gewählten Herren haben sich zur Annahme der auf sie gefallenen Wahl bereit erklärt.

Die Verlesung der Nachrufe erfolgte in üblicher Weise zum Theil während der Feststellung der Wahlresultate.

Es wurden in Abwesenheit der betreffenden Autoren vorgetragen der Nachruf auf BATALIN durch Herrn CONWENTZ, auf FRITZ MÜLLER durch Herrn KOHL, auf RUSSOW durch Herrn WIELER, auf Baron VON MÜLLER, BORNEMANN und STRÄHLER durch Herrn SCHWENDENER, auf SCHNETZLER durch Herrn BODE und auf TAUBERT durch den Secretär Herrn CARL MÜLLER.

Die nächstjährige Generalversammlung wird in Düsseldorf stattfinden. Näheres über Ort und Zeit wird die dazu ergehende Einladung zur Kenntniss bringen.

Im Anschluss an den geschäftlichen Theil spendete Herr ALFRED MÖLLER den Anwesenden eine Reihe von Separatabdrücken der letzten Arbeiten FRITZ MÜLLER's. Herr BUCHENAU übergab eine Anzahl von Exemplaren seiner Schrift „Ueber Einheitlichkeit der botanischen Kunstausdrücke und Abkürzungen" zur Vertheilung an die Anwesenden.

Der wissenschaftliche Theil der Generalversammlung erforderte die Abhaltung besonderer Sitzungen. Die erste derselben fand bereits am Tage vor der Geschäftssitzung, am Montag den 20. September, Nachmittags 3 Uhr statt. Sie wurde von dem Einführenden der Abtheilung, Herrn Generalsuperintendenten BERTRAM geleitet, welcher die in Braunschweig erschienenen Botaniker auf's Wärmste begrüsste und den Arbeiten der Versammlung einen reichen Erfolg wünschte. Als Schriftführer fungirte Herr Gymnasialoberlehrer Dr. AUGUST FEIST. Beiden Herren sind die Theilnehmer an der Versammlung für die opferbereite Führung während der Braunschweiger Tage zu lebhaftem Danke verpflichtet.

In der constituirenden Sitzung skizzirte Herr BERTRAM die Vegetationsverhältnisse von Braunschweig, sodann hielt Herr BUCHENAU-Bremen einen Vortrag über die Classification und Benennung der Blüthenstände.

In unmittelbarem Anschluss an die General-Versammlung kam am nächsten Tage ein Vortrag des Herrn KOHL-Marburg „Ueber die

Beeinflussung der Form des Zellkernes durch mechanische Ursachen“ zur Erledigung. Herr KNY berichtete sodann über die nachfolgend zum Abdruck gelangte Arbeit des Herrn FIGDOR-Wien „Ueber die Ursachen der Anisophyllie“.

Die dritte Sitzung fand unter Vorsitz des Herrn DRUDE-Dresden am Mittwoch den 22. September statt. In derselben sprach Herr MÖLLER-Eberswalde unter Vorlegung von Demonstrationsmaterialien „Ueber einige besonders auffallende Pilze Brasiliens.“ Herr CARL MÜLLER-Berlin besprach die zur Veröffentlichung in unserem Berichte eingesandte Arbeit von E. ULE: Ueber *Dipladenia atro-violacea* Müll.-Arg. und Begonien als Epiphyten.

Die letzte Sitzung fand am Donnerstag den 23. September Vormittags 9 Uhr statt. In derselben sprachen Herr CHUN-Breslau über Plankton-Forschungen und Herr DRUDE-Dresden „Ueber die Vegetationslinien im hercynischen Gebiet der deutschen Flora.“ Herr KOHL-Marburg legte hierauf Proben der von ihm herausgegebenen botanischen Wandtafeln vor.

Am Dienstag den 21. September betheiligte sich eine grössere Anzahl der anwesenden Botaniker an einer gemeinsam mit der Abtheilung für Agricultur-Chemie abgehaltenen Sitzung, in welcher Herr HARTLEP-Bonn „Ueber Alinit und den *Bacillus Ellenbachiensis*“ sprach.

Ueber die durch die ungünstige Witterung während der Braunschweiger Tage stark beeinträchtigten, der Geselligkeit zu Liebe getroffenen Veranstaltungen zu berichten, ist hier nicht der Ort. Es genügt, dass das collegialische Verhältniss, welches alle Theilnehmer verband, an dieser Stelle hervorgehoben wird.

Berlin, im November 1897.

S. SCHWENDENER,
z. Z. Präsident der Gesellschaft.

Anlage I.

Rechnungsablage des Jahres 1896.

	Soll ℳ	Soll Pf.	Haben ℳ	Haben Pf.
I. Beiträge-Conto.				
Im Jahre 1895 vorauf gezahlte Beiträge im Vortrage . . . . 905,00 ℳ Im Jahre 1896 eingezahlte Beiträge 6036,65 „	6 941	65		
Für Rechnung 1896 gezahlte Beiträge:				
57 Berliner à 20 ℳ . . . . . . 1140,00 ℳ				
309 Auswärtige à 15 ℳ . . . . 4635,00 „				
44 Ausserordentliche à 10 ℳ . 440,00 „				
Plus . . . . 26,65 „	.			
410 Mitglieder zahlten	.	.	6 241	65
Für Rechnung 1897 ff. vorauf gezahlte Beiträge	.	.	700	00
	6 941	65	6 941	65
II. Interessen-Conto.				
Zinsen aus dem Depôt und den vorhandenen Effecten	825	00		
III. Gewinn-Conto.				
Gebr. BORNTRAEGER zahlten 25 pCt. des Reingewinnes des Bandes XIII	203	15		
IV. Berichte-Conto.				
Band XIV, Jahrgang 1896: 432 + (116) = 548 Seiten Text, 24 Tafeln, 638,44 *qcm* Holzschnitte, 243,75 *qcm* Zinkographien. Die Gesellschaft entnahm 420 Exemplare (410 für Mitglieder, 9 für Ehrenmitglieder, 1 für den Schriftführer) und zahlte dafür nach Massgabe des Vertrages	.	.	4 216	05
Ersatz für Taf. 3, 4 à 65 ℳ	130	00		
Ersatz für Farbendruck Taf. 8	56	00		
Ersatz für Farbendruck Taf. 12	25	50		
Ersatz für 1 Cliché	4	00		
Kosten des Bandes netto	4 001	55		
	4 216	05	4 216	05

	Soll ℳ	Soll Pf.	Haben ℳ	Haben Pf.
V. Kosten-Conto.				
Porto f. Correspond., Diplome, Correct. 110,98 ℳ				
Porto für Versendung der Berichte . 898,95 „				
Spesen und Provisionen . . . . . . 15,55 „				
Formulare . . . . 85,25 „				
Honorare . . . . 688,60 „				
Institutsdiener . . . . 4,00 „	.	.	1 298	28
VI. Kapital-Conto.				
Am 1. Januar 1896 Vermögen im Vortrage: Fester Bestand . . . . . 3000,00 ℳ Flüssiges Vermögen . . . 1981,48 „	4 981	48		
I. Beiträge-Conto	6 241	65		
II. Interessen-Conto	325	00		
III. Gewinn-Conto	208	15		
IV. Berichte-Conto	.	.	4 001	55
V. Kosten-Conto	.	.	1 298	28
Am 31. December 1896 Vermögen im Uebertrage: Fester Bestand . . . . . 5000,00 ℳ Flüssiges Vermögen . . . 1401,40 „	.	.	6 401	40
	11 701	28	11 701	28
Voranschlag 1897.				
Vortrag des Vermögens am 1. Januar	6 401	40		
Beiträge	6 000	00		
Zinsen	300	00		
Gewinn an Bd. XIV	200	00		
Berichte, Bd. XIV (Durchschnitt nach den letzten 5 Jahren)	.	.	5 124	00
Kosten (Durchschnitt der letzten 5 Jahre) . . .	.	.	1 329	00
Vermögen am 31. December 1897	.	.	6 448	40
	12 901	40	12 901	40

Die laufenden Einnahmen des Jahres 1896 betragen 6769,80 ℳ, die laufenden Ausgaben 5299,83 ℳ; mithin sind 1469,97 ℳ mehr eingenommen als ausgegeben. Bei 410 zahlenden Mitgliedern kommt auf jedes Mitglied 16,51 ℳ Einnahme und 12,93 ℳ Ausgabe.

Berlin, den 23. März 1897.

OTTO MÜLLER.

Anlage II.

Bericht des Obmanns der Commission für die Flora von Deutschland.

Ueber die Arbeiten der Commission habe ich Folgendes zu berichten:

Von den Mitgliedern der erweiterten Commission schied am 21. Juni d. J. Herr Amtsvorsteher E. FIEK in Cunnersdorf bei Hirschberg i. Schl. aus dem Leben. Die Commission verlor in diesem Forscher, dessen Verdienste um die Flora Schlesiens allgemein anerkannt sind und der eine umfassende, über die Grenzen Mittel-Europas weit hinausreichende Formenkenntniss besass, einen ihrer pünktlichsten und sachkundigsten Berichterstatter.

Für die bevorstehende Neuwahl der engeren Commission scheint mir die Rücksicht auf die Fortführung der Berichte über die neuen Entdeckungen in der Flora von Deutschland entscheidend. Die Wiederaufnahme dieser Berichte, die — bei dem wegen Mangels an Mitteln immer noch nicht ermöglichten Abschluss des Repertoriums — das einzige an die Oeffentlichkeit getretene Zeugniss der Thätigkeit der Commission geblieben sind, wird von so vielen Seiten gewünscht, dass ich meine entgegenstehende Ansicht unterordnen muss. Indess kann ich nicht verhehlen, dass mir die Ausführung dieser Arbeit, die mich stets mehrere Monate in Anspruch nahm, in der früheren Weise neben der Fortführung der Synopsis der mitteleuropäischen Flora nicht möglich ist, und ich bitte daher, bei den bevorstehenden Wahlen von meiner Person abzusehen. Es möchte sich empfehlen, für die Fortführung der Berichte eine jüngere, minder durch anderweitige wissenschaftliche Arbeiten in Anspruch genommene Kraft in Aussicht zu nehmen. Eine solche glaube ich nach vorläufiger Anfrage bereits in der Person des Herrn Oberlehrers Dr. SCHUBE-Breslau gefunden zu haben, doch hat sich derselbe eine endgültige Erklärung noch vorbehalten. Wenn diese Aussicht sich verwirklicht, würde die seit einem halben Jahrzehnt schwebende Frage in allgemein befriedigender Weise gelöst sein.

Berlin, 20. September 1897.

Der Obmann:
P. ASCHERSON.

Nekrologe.

J. B. Schnetzler.

Von

J. DUFOUR.

Während mehr als 20 Jahre war als Professor der Botanik an der Universität Lausanne ein ausgezeichneter Lehrer thätig, der von der Liebe und Hochachtung aller seiner Schüler umgeben wurde. Von der Gründung der Deutschen Botanischen Gesellschaft an war SCHNETZLER Mitglied derselben; es möchte uns deshalb erlaubt sein, ihm auch an dieser Stelle einen Nachruf zu widmen.

JOHANN BALTHASAR SCHNETZLER, geboren den 3. November 1823 in Gächlingen, Kanton Schaffhausen, studirte am Polytechnikum in Stuttgart, verbrachte etliche Monate in Frankreich und wurde dann, erst 20 Jahre alt, als Lehrer der französischen Sprache an das Gymnasium von Schaffhausen, seiner Vaterstadt, berufen. Es war dies eine bescheidene, aber sichere Stellung; doch der junge Professor sèhnte sich nach anderem. Die Naturwissenschaften, denen er sich bis dahin nie hatte ganz widmen können, zogen seinen lebhaften Forschergeist mächtig an. Obschon seine Leistungen vollauf anerkannt wurden, entschloss er sich bald darauf seine Stelle aufzugeben, um seine naturwissenschaftlichen Studien weiter zu führen. Von den hervorragenden Genfer Gelehrten ALPHONSE DE CANDOLLE, DE LA RIVE, COLLADON und anderen mächtig angezogen, siedelte er in diese Stadt über. Seine Mittel waren gering, und er musste dort, neben eifrigem Studium, sich durch Ertheilung von vielen Privatstunden durchhelfen. Es war dies eine harte Schule des Lebens, die seinen Willen und Charakter mehr und besser stählte, als viele Studiensemester ohne Noth und Sorge es gethan hätten.

Im Jahre 1847 wurde SCHNETZLER als Lehrer der Naturwissenschaften an das Collège von Vevey (Canton Waadt) berufen, wo er 22 Jahre blieb. Es war damals eine Zeit, in der die Wissenschaft sich immer mehr den praktischen Lebensbedürfnissen anpasste,

Schnetzler wusste auch durch seine öffentlichen Vorträge über Tagesfragen auch fernere Kreise für die Naturwissenschaften zu interessiren.

Im Jahre 1869 wurde er als Professor der Botanik an die Akademie von Lausanne, welche später zur Universität erhoben wurde, berufen. Er docirte dort bis 1891, wo Krankheit ihn nöthigte, sich in den Ruhestand versetzen zu lassen. Von da an sah man ihn selten mehr, seine Kräfte sanken zusehends. Eine Lungenentzündung machte seinen Leiden ein Ende; er starb, 72 Jahre alt, am 29. Juni 1896.

Seiner langen Laufbahn als Lehrer der gesammten Naturwissenschaften verdankte Schnetzler eine in unserer Zeit der Specialisirung ungewohnt gründliche Kenntniss dieser Fächer. Er war ein Naturforscher im eigentlichen Sinne des Wortes. Wenn auf Excursionen ihm seine Schüler irgend eine Larve, ein Insect oder eine Gesteinsart brachten, so wusste er fast immer den Namen anzugeben. Ohne eigentlich-Florist zu sein, kannte er selbstverständlich sehr gut die Hauptrepräsentanten unserer Flora.

Sein lebhafter Vortrag, sein klarer, anregender Unterricht sind noch in Aller Erinnerung, in Lausanne, wie in Vevey. Er wusste seine Schüler in höchstem Masse zu interessiren, ja für die Naturwissenschaft zu begeistern. Nie hatte er irgend ein Concept bei seinen Vorträgen, selbst bei Aufzählung der Familien, Arten und Species; sein ausgezeichnetes Gedächtniss genügte ihm vollkommen.

Schnetzler hat eine grosse Zahl Noten und Arbeiten, zumeist botanischen Inhaltes, herausgegeben; die meisten derselben erschienen in dem „Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles“ und in den „Archives de la Bibliothèque universelle de Genève“. Seine erste Arbeit waren zoologische Notizen, deren hauptsächlichste: „Observations anatomiques et physiologiques sur les vers d'eau douce“ die verschiedenen Arten der Gattung *Naïs* und besonders *Naïs serpentina* Lam. behandelte. Zu erwähnen sind auch die Untersuchungen über den Einfluss des Chloroforms und des Aethers auf die Blutcirculation der Kaulquappen, sowie diejenigen der Temperatur der Erdmollusken.

Die erste botanische Notiz Prof. Schnetzler's wurde im Jahre 1852 publicirt und behandelte eines seiner Lieblingsthemata: „Die Bewegungserscheinungen einheimischer Pflanzen“. Von der Beobachtung des „Schlafes“ der *Robinia Pseud-Acacia* während einer Sonnenfinsterniss ausgehend, theilt er eine Menge sehr interessanter, das allgemeine Empfindungsvermögen der Pflanzen betreffenden Beobachtungen mit. Einige Jahre später machte er auch die Bewegungen der Staubfäden der Berberitze zum Gegenstand seiner gründlichen Untersuchungen. Er zeigte unter anderem, dass durch Berührung der Basis derselben mit einem Tropfen Wasser von 35° der Staubfaden eine rasche Bewegung nach dem Stempel zu macht, während kaltes Wasser keinen Einfluss auf

das Bewegungsgelenk hat. Aus seinen verschiedenen Beobachtungen zog er den Schluss, dass die Bewegung ausschliesslich auf die Zusammenziehbarkeit des Protoplasmas zurückzuführen sei.

Eine seiner ausführlichsten und vollständigsten Arbeiten bezieht sich auf die Circulation des Protoplasmas in den Zellen der *Elodea canadensis*.

SCHNETZLER unterzog sich der methodischen Untersuchung des Einflusses der Temperatur, des Lichtes, der Elektricität und der chemischen Agentien u. s. w. auf dieses Phänomen. Wiederholt untersuchte er auch den Einfluss des Curare (eines Giftes, welches damals durch die klassischen Studien CLAUDE BERNARD's in den Vordergrund des Interesses trat) auf die Pflanzen. Er erkannte dabei, dass dieses Gift auf die Bewegungsorgane der Pflanzen nicht den paralysirenden Einfluss habe wie auf die thierischen Gewebe. So hat dieses Gift keinen Einfluss auf die Reizbarkeit der Staubfäden der *Berberis*, ebenso wenig auf die Bewegungsfähigkeit der Blätter der *Mimosa pudica*. Es hebt auch die Bewegung des Pflanzenprotoplasmas keineswegs auf.

SCHNETZLER hat sich überhaupt viel mit ähnlichen Forschungen abgegeben und hatte dabei oft Gelegenheit, auf dem Gebiete der Pflanzenphysiologie sehr interessante Beobachtungen zu machen.

Die zahlreichen anderen, meist kurzen Notizen Prof. SCHNETZLER's gehören so verschiedenen Gebieten an, dass es unmöglich ist, sie an dieser Stelle alle einzeln aufzuzählen. Wir wollen nur noch die Untersuchungen über Chlorophyllkörner und Blüthenpigmente, über die Einwirkung des Borax auf Gährung und Fäulniss, über die thierfangenden Blasen der Utricularien, über verschiedene Bergsee-Algen u. s. w. erwähnen.

In einem Lande, wo der Weinbau eine hervorragende Rolle spielt, wusste auch SCHNETZLER seine Kenntnisse auf diesem Gebiete allgemein nützlich zu machen. So hat er verschiedene Untersuchungen über Rebenkrankheiten, vorzugsweise über die Wurzelfäule gemacht; er wurde auch als eidgenössischer Experte bei der Reblausbekämpfung oftmals zugezogen. Kurz vor seinem Rücktritt wurde ihm als Zeichen der Dankbarkeit von der waadtländischen landwirthschaftlichen Gesellschaft ein Ehrenbecher gewidmet.

Als Director des Botanischen Museums hatte SCHNETZLER, zuerst allein, später unter Mithülfe seines Collegen FAVRAT die Pflanzensammlungen in Lausanne organisirt und weiter entwickelt; verschiedene bedeutende schweizerische Herbarien, so die von SCHLEICHER, CHARPENTIER, MURET, die Herbarien von GAUDIN (mit den Typen der Flora helvetica) und andere mehr, befinden sich darunter.

In verschiedenen naturwissenschaftlichen Vereinen unseres Landes spielte SCHNETZLER eine wichtige Rolle. Er präsidirte unter anderem im August 1877 in Bex die Jahresversammlung der Schweizerischen natur-

forschenden Gesellschaft, der auch mehrere hervorragende Botaniker, so DE BARY, PLANCHON und DE CANDOLLE, beiwohnten.

Lebhaften und fröhlichen Charakters war Prof. SCHNETZLER von allen hochgeschätzt; sein Andenken als das eines liebenswürdigen, gütigen Mannes, dessen ganzes Leben der Wissenschaft und seinem Berufe geweiht war, wird stets ein Vorbild sein allen denen, die ihn gekannt und hochgeachtet haben.

Fritz Müller.

Von

E. LOEW.

FRITZ MÜLLER wurde am 31. März 1822 zu Windischholzhausen bei Erfurt geboren, wo sein Vater JOHANN FRIEDRICH das Pfarramt bekleidete. Auch seine Vorfahren in weiter aufsteigender Linie gehörten dem Gelehrtenstande an, und besonders vom Grossvater mütterlicherseits, dem als Chemiker verdienten J. B. TROMMSDORFF in Erfurt, scheinen Neigung und Anlage für Naturbeobachtung sowohl auf den Enkel FRITZ als auf dessen jüngere Brüder HERMANN und WILHELM übergegangen zu sein. Den ersten wissenschaftlichen Unterricht erhielt FRITZ vom Vater. Im Jahre 1835 trat FRITZ MÜLLER in die Obertertia des Gymnasiums zu Erfurt ein und absolvirte fünf Jahre später die Schule, um sich nach dem Vorbild des Grossvaters der Pharmacie zu widmen. Nach einjähriger, in Naumburg verbrachter Lehrlingszeit änderte er jedoch seinen Lebensplan und beschloss Naturwissenschaften und Mathematik zu studiren. Zu diesem Zwecke bezog er die Universität Berlin (1841), dann im folgenden Jahre Greifswald, zuletzt wieder Berlin, wo er am 14. December 1844 mit einer Dissertation: De hirudinibus circa Berolinum hucusque observatis, den philosophischen Doctorgrad erwarb. Als Lehrer, die seinen Studiengang beeinflussten, erwähnte er später die Zoologen LICHTENSTEIN und ERICHSON und den Botaniker KUNTH in Berlin, sowie HORNSCHUCH in Greifswald; dankbare Verehrung bewahrte er auch dem grossen Physiologen und Anatomen JOHANNES MÜLLER in Berlin, durch den er wohl vorzugsweise auf die Entwickelungsgeschichte der niederen Thiere hingewiesen wurde. Nach beendigtem Studium legte FRITZ MÜLLER zunächst die Oberlehrerprüfung ab, jedoch schon 1845 finden wir ihn wieder in Greifs-

wald als Studenten der Medicin mit dem Plane, dereinst als Schiffsarzt Reisen in fremde Länder zu machen. Seine näheren Studiengenossen waren zu jener Zeit, ausser seinem Bruder HERMANN, die später als ausgezeichnete Zoologen hervorgetretenen MAX SCHULTZE und OSCAR SCHMIDT, ferner der als vielseitiger, naturforschender Schriftsteller bekannt gewordene ANTON KARSCH und der zuletzt als Director der Königstädtischen Realschule zu Berlin verdiente FRANZ WENZLAFF. Ein beliebtes Studienobject FRITZ MÜLLER's scheinen schon damals die Crustaceen gewesen zu sein; wenigstens schilderte er es selbst gelegentlich, wie er einst in Gesellschaft von MAX SCHULTZE im Greifswalder Bodden barfuss auf meerbewohnende Muschelkrebse fahndete. Nach beendigtem medicinischen Studium (1848) versuchte der junge Gelehrte zunächst eine Anstellung im Staatsdienste zu erhalten, jedoch wurde ihm eine solche aus nicht aufgeklärten Gründen versagt, und er musste sich als Hauslehrer in Neuvorpommern durchzuschlagen suchen. Da ihm die in Preussen auf das Jahr 1848 folgende Strömung des politischen und religiösen Lebens nicht behagte, fasste er den kühnen Entschluss auszuwandern und sich in der zwei Jahre zuvor gegründeten deutschen Colonie Blumenau im südbrasilianischen Staate Santa Catharina niederzulassen; dort hoffte er Gelegenheit zu ausgiebigen Beobachtungen in der reichen Thier- und Pflanzenwelt des brasilianischen Urwaldes zu finden, zu dem es ihn mit magischer Gewalt hinzog. Am 19. Mai des genannten Jahres verliess er mit seiner jungen Gattin und einer einjährigen Tochter sein Vaterland, um es nie wieder zu erblicken, und landete zwei Monate später glücklich in Brasilien. Hier legte er etwa 60 *km* von der Küste entfernt an der Garcia, einem Nebenfluss des Itajahy, mitten im Urwald eine kleine Farm an, von deren Erträgnissen er mit seiner Familie lebte. Die dortige Gegend vereinigt die Ueppigkeit der tropischen Pflanzenwelt mit den klimatischen Vorzügen der gemässigten Zone. Mit eigener Hand hat FRITZ MÜLLER damals, wie er beiläufig selbst erwähnte, die eisenharten Stämme der Urwaldbäume gefällt, um Raum für seine Hütte zu schaffen, und er erzählt, wie ihm dabei die Reichlichkeit des in den Blattrosetten der epiphytischen Bromeliaceen angesammelten Wassers auffiel, das ihm später zu mancher überraschenden, zoologischen Entdeckung Gelegenheit gab. Vier Jahre lang setzte er das unabhängige Leben eines Colonisten fort und trotz vielfacher Entbehrungen erschien ihm später gerade diese Zeit als eine höchst glückliche.

Im Jahre 1856 trat eine entscheidende Wendung im Leben FRITZ MÜLLER's dadurch ein, dass ihm eine feste Stellung als Lehrer der Mathematik und Naturwissenschaften am Lyceum zu Desterro — auf der unweit des brasilianischen Festlandes liegenden Insel Santa Catharina — übertragen wurde. Die Nähe des Meerstrandes ermöglichte es ihm hier sein Lieblingsstudium auf zoologischem Gebiete, die Ent-

wickelungsgeschichte der Crustaceen, energisch weiter zu betreiben. Auch beschäftigte er sich dort schon mit botanischen Fragen, wie dies mehrere von Desterro datirte Arbeiten über Kletterpflanzen erweisen. Sein Lehramt hielt ihn in enger Berührung mit den verschiedenen Zweigen der Naturgeschichte und ebenso mit der Litteratur, die ihm an seinen früheren Wohnort doch nur schwer zugänglich war. Ein Moment höchster Bedeutung war es für FRITZ MÜLLER, als er mit dem 1859 erschienenen Werke DARWIN's über die Entstehung der Arten bekannt wurde. Von nun an bezogen sich die zahlreichen Einzelforschungen, die er z. B. über Wurzelkrebse (Rhizocephalen), Schmarotzerasseln (wie *Entoniscus Porcellanae*), Scheerenasseln (Tanaiden), über die von ihm entdeckte Naupliusform der Garneelen u. a. in den Jahren 1862 bis 1864 (meist im Archiv für Naturgeschichte) veröffentlichte, auf die damals brennende Frage, in wie weit die Anschauungen DARWIN's über die Descendenz der Organismen sich durch zusammenhängende Thatsachenreihen auf dem Gebiete der Entwickelungsgeschichte bestätigen oder widerlegen liessen. FRITZ MÜLLER's berühmte, im Jahre 1864 erschienene Schrift: Für DARWIN, die das charakteristische Motto trägt: „Nullius in verba jurans, aliorum inventa consarcinare haud institui . . .", lenkte nicht nur die Aufmerksamkeit der damals in Sachen DARWIN's in heftigem Streit liegenden Naturforscher auf den neuen, scharfsichtigen Mitkämpfer, sondern trug diesem auch die Zuneigung DARWIN's selbst ein, mit dem er fortan in dauernder und für beide Männer höchst bedeutsamer Verbindung blieb. Durch die stete Mitarbeit an zahlreichen, den umfassenden Geist DARWIN's beschäftigenden Problemen und Werken, für die FRITZ MÜLLER in der reichen Flora und Fauna seiner Umgebung immer neue Belegstücke und Beiträge sammelte, legte dieser den Grund zu jener erstaunlichen Specialkenntniss von den Formen und Lebensbeziehungen der brasilianischen Thier- und Pflanzenwelt, die in der Folgezeit jüngere bei ihm zu Besuch weilende Fachgenossen auf Urwaldstreifzügen so oft bewunderten. Als er sein Lehramt in Desterro 1867 durch die Umtriebe von Jesuiten aufzugeben gezwungen war, konnte er auf eine Reihe der schönsten, wissenschaftlichen Erfolge, zumal auf zoologischem Gebiete, zurückblicken. Auch sein Familienleben war zu dieser Zeit ein ungetrübt glückliches; unter dem Dache seines Hauses erblühte ihm eine stattliche Reihe von Töchtern, von denen im Jahre 1865 die kleine ROSA bereits den Vater bei seinen Beobachtungen unterstützte. Wie E. KRAUSE aus einem Briefe DARWIN's mittheilt, hat die Genannte als Elfjährige zuerst an der Stengelspitze des Leins die dieser eigenthümliche Wachsthumsbewegung wahrgenommen.

FRITZ MÜLLER erwarb nach seinem Fortgang aus Desterro in Blumenau eine kleine Besitzung, die nur wenige hundert Meter vom Walde entfernt war, so dass er sein Beobachtungsfeld nahe vor der

Thür hatte, und widmete von nun an sein Leben ausschliesslich der wissenschaftlichen Forschung. Aerztliche Praxis hat er nur in den ersten Jahren und stets gratis ausgeübt. Sein Ruf als bedeutender Gelehrter und die von ihm an das Nationalmuseum von Rio de Janeiro eingelieferten, schönen Sammlungen veranlassten die brasilianische Regierung ihn zum „naturalista viajante“ mit einem bescheidenen Gehalte zu ernennen, und zwar unter ausdrücklicher Erlaubniss, seinen Wohnsitz in Blumenau beibehalten zu dürfen. Die Veröffentlichungen, die FRITZ MÜLLER in portugiesischer Sprache — z. B. über die Duftorgane brasilianischer Schmetterlinge (1877), die Gehäuse der Trichopterenlarven (1878), die Verwandlung der durch den Dimorphismus ihrer Weibchen merkwürdigen Diptere *Paltostoma torrentium* (1879) u. a. — im Archiv des Nationalmuseums niederlegte, bekunden sein erfolgreiches Wirken für die Zwecke des genannten Instituts. Ausserdem entfaltete er eine rastlose Sammelthätigkeit auf weiteren und näheren Ausflügen, verwendete grosse Sorgfalt auf Pflanzenculturen und mühsame Bestäubungsversuche in seinem Garten, machte Aufzeichnungen über das täglich mehr anschwellende Beobachtungsmaterial, dessen Zugehörigkeit zu den heterogensten Gebieten der Naturforschung einen gewöhnlichen Sterblichen bald von der Arbeit abgeschreckt haben würde, und veröffentlichte die wichtigeren Ergebnisse und Funde in sehr zahlreichen, kleineren Aufsätzen der zoologischen und botanischen Fachzeitschriften. Daneben führte er eine ausgebreitete Correspondenz mit europäischen Gelehrten — ich nenne ausser seinen Brüdern HERMANN und WILHELM nur CHARLES und FRANCIS DARWIN, WALLACE, HILDEBRAND, HAECKEL, EICHLER, Graf SOLMS, WITTMACK, GÖBEL, LUDWIG, MAGNUS, E. KRAUSE — und stellte auch anderen ihm sonst fremden Forschern auf Ansuchen seine Erfahrungen auf das Freigebigste zur Verfügung. Da er seinen Briefen fast stets neue, von ihm entdeckte Thatsachen, wichtige Einwürfe gegen aufgestellte Theorien und dergl. einzufügen pflegte, so ist seine Correspondenz eine Fundgrube von eminenter, wissenschaftlicher Bedeutung, deren Schätze noch bei Weitem nicht erschöpft zu sein scheinen. Vielfach überliess er die Briefe auch seinen Freunden zu theilweiser oder vollständiger Veröffentlichung. Wie mit DARWIN, arbeitete er sich mit einer Reihe anderer Fachgenossen in ganz specielle Fragen ein und suchte ihnen durch Material aus seiner Umgebung hilfreiche Hand zu leisten. Besonders gilt dies für seinen Bruder HERMANN, der eine ähnliche Studienrichtung wie FRITZ MÜLLER — nur mit noch stärker ausgesprochener Vorliebe für Botanik — eingeschlagen hatte und in den siebziger Jahren als der bedeutendste unter den deutschen Blüthenbiologen neben HILDEBRAND hervortrat. Die Werke seines Bruders studirte FRITZ MÜLLER auf das Eifrigste und sandte ihm mancherlei Funde zu, die in der Regel, da sie aus einem noch wenig erforschten Gebiet herstammten, ausserordentliches Interesse darboten.

In so rastloser Thätigkeit vergingen Jahrzehnte, ohne dass eine wesentliche Aenderung in den äusseren Lebensverhältnissen Fritz Müller's eintrat. Zwar blieben Sorgen und Bekümmernisse nicht aus, wie denn eine im Jahre 1880 eintretende Ueberschwemmung des Itajahy unseren Forscher eines Theils seiner Bücher und sonstiger Habe beraubte. Tief beugte ihn der spätere Verlust seiner geliebten Tochter Rosa und seines Bruders Hermann, der am 25. August 1883 auf einer Alpenreise jäh dahingerafft wurde. Diese schweren Schicksalsschläge lähmten die Arbeitsthätigkeit Fritz Müller's auf lange Zeit. Aber immer wieder siegte zuletzt der Forschertrieb, und neue Probleme drängten sich heran, die der Aufklärung bedurften. Auch war das kleine, dem Urwald nahe gelegene Haus Fritz Müller's im Laufe der Jahre mehr und mehr zu einer Art von wissenschaftlichen Station geworden, bei der nach Brasilien gekommene Jünger der Wissenschaft anklopften und von dem Altmeister der Urwaldforschung sich Rath holten. Hier schlug der jüngste Bruder Wilhelm — gegenwärtig Professor der Zoologie in Greifswald — auf längere Zeit (1884/85) seinen Wohnsitz auf, um sich unter lebhafter Antheilnahme des älteren mit den Bau- und Lebensverhältnissen der Nymphalidenraupen zu beschäftigen. In diesem Hause kehrten auch A. F. W. Schimper und H. Schenck ein, von denen der erstere interessante Beobachtungen über Ameisenpflanzen, der zweite über Lianen in der Umgebung von Blumenau unter Führung Fritz Müller's sammelte. Es waren das Gegenstände, über die einst Fritz Müller als einer der ersten wissenschaftliche Aufschlüsse gegeben hatte. Mit welcher Freude er im Verkehr mit den jüngeren Genossen die Fortsetzung und den Erfolg seiner eigenen Arbeiten wahrnahm, lässt sich leicht ermessen. In Blumenau zog zu mehrjährigem Aufenthalt (1890/93) auch der Neffe Müller's, Dr. Alfred Möller, ein, um hier unter den Augen des verehrten Oheims seine Entdeckungen über die Pilzgärten der Ameisen und über brasilianische Pilze zu machen.

Die letzten Lebensjahre brachten mannichfaches Leid über Fritz Müller. Im Jahre 1891 entzog ihm nach der Entthronung Dom Pedro's die republikanische Regierung seine Stellung als reisender Naturforscher, da er sich auf Grund früherer Abmachungen weigerte von Blumenau nach Rio de Janeiro überzusiedeln, und versagte dem fast siebzigjährigen, um die naturhistorische Erforschung Brasiliens so hochverdienten Manne sowohl Entschädigung als Pension. Eine unter seinen Freunden und Verehrern in Deutschland geplante Spende zum 70. Geburtstage lehnte der anspruchslose Gelehrte dankend ab. Eine schmerzliche Wunde schlug ihm der Tod seiner geliebten Gattin Caroline im Jahre 1894. Auch eine Gefangenschaft — allerdings nur von der Dauer eines halben Tages — musste er unter den politischen Wirren seiner neuen Heimath über sich ergehen lassen. Einen

heiteren Tag brachte ihm die Feier seines fünfzigjährigen Doctorjubiläums (14. December 1894), bei dessen Gelegenheit von allen Seiten überraschende und sinnige Zeichen aufrichtiger Verehrung für ihn einliefen. Verschönt wurde sein Lebensabend vor allem durch die Anwesenheit zweier kleinen Enkel — FRITZ und HANS LORENZ — in seinem Hause, die trotz ihres kindlich zarten Alters den kurzsichtigen Grossvater beim Aufsuchen seltener Bromeliaceenformen im Gezweige der Urwaldbäume erfolgreich zu unterstützen pflegten.

Am 21. Mai 1897 schloss FRITZ MÜLLER die müdegewordenen Augen für immer, tief betrauert von seiner Familie, sowie den zahlreichen Freunden in weitem Kreise der gelehrten Welt. Auch die Deutsche Botanische Gesellschaft verlor in ihm eines ihrer ruhmreichsten Ehrenmitglieder.

Ein genaueres Bild von der Persönlichkeit und dem Charakter FRITZ MÜLLER's zu entwerfen, muss denen überlassen bleiben, die den grossen Forscher mit eigenen Augen gesehen und in näherem Verkehr mit ihm gestanden haben — ein Glück, das dem Verfasser dieser Zeilen leider nicht vergönnt war. „Er blieb sich selbst treu durch das ganze Leben, ein Mann von äusserster Anspruchslosigkeit, von grundgütiger Freundlichkeit der Gesinnung und von unbestechlicher Wahrhaftigkeit in der Wissenschaft und im Leben. Die Beobachtung der lebenden Natur war seine grösste Lebensfreude, sein Trost in vielem Leid, seine tägliche Beschäftigung durch Jahrzehnte." — Diese Worte entstammen einem Briefe, den Herr Dr. MÖLLER, der treue Begleiter seines Oheims während eines fast dreijährigen Aufenthalts in Blumenau, über das Leben FRITZ MÜLLER's an mich zu richten die Güte hatte, und dem viele wichtige Angaben der vorliegenden biographischen Skizze entnommen sind. Dem genannten Herrn, sowie auch Herrn Dr. E. KRAUSE in Berlin, der ebenfalls mit liebenswürdiger Bereitwilligkeit mir Aufschlüsse ertheilte, spreche ich herzlichen Dank aus[1]).

Wohl nur in seltenen Fällen hat ein Naturforscher so viel Neues und Bedeutendes mit eigenen Augen geschaut und wahrheitsgetreu beschrieben wie FRITZ MÜLLER. Zur Würdigung aller seiner Leistungen müssten sich Vertreter der verschiedensten naturwissenschaftlichen Disciplinen zusammenthun. Die Theilung der wissenschaftlichen Arbeit bringt es mit sich, dass an dieser Stelle vorzugsweise nur von den botanischen Forschungen des grossen Biologen die Rede sein kann. Aber auch unter dieser Beschränkung ist es schwer, einen in's Einzelne gehenden Ueberblick seiner Schriften zu geben, theils weil seine bota-

1) Benutzt wurden ferner der Nachruf ERNST HAECKEL's: „FRITZ MÜLLER-Desterro" in der Jen. Zeitsch. für Naturw. Bd. XXXI. S. 156—178, den mir Herr Oberförster Dr. MÖLLER freundlichst mittheilte, sowie zwei Veröffentlichungen von E. KRAUSE in der Täglichen Rundschau 1892, Nr. 77 und in der Vossischen Zeitung 1897, Nr. 250 (Sonntagsbeilage).

nischen Studien nicht selten mit gleichzeitigen, zoologischen Untersuchungen zusammenhingen und durch sie beeinflusst wurden, theils weil Fritz Müller seine zahlreichen Beobachtungen in Hunderten von kleinen Aufsätzen oder Briefen niedergelegt hat, ohne je Zeit und Lust für zusammenfassende Arbeiten zu finden. Das „consarcinare" war eben keine dem genialen Beobachter lockend erscheinende Aufgabe.

Die Forschungsrichtung Fritz Müller's wurde zunächst durch die Werke und Gedankenentwickelungen Darwin's in hohem Grade beeinflusst und in bestimmte Bahnen gelenkt. Als letzterer 1865 seine ersten Beobachtungen über Kletterpflanzen im 9. Bande des Journal of the Linnean Society veröffentlicht hatte, gab Fritz Müller Ergänzungen dazu und beschrieb die bis dahin unbeachtete Gruppe der Zweigkletterer, auf die er im Jahre 1882 noch einmal zurückkam. Auch die Stammanatomie der Kletterpflanzen behandelte Fritz Müller schon im Jahre 1866 und gelangte zu dem Ergebniss, das der zerklüftete Bau ihres Holzkörpers in offenbarer Beziehung zu ihrer Lebensweise steht — ein Gedanke, der bekanntlich erst in neuerer Zeit durch die Untersuchungen von Ambronn, Westermaier und besonders H. Schenck näher durchgeführt wurde. Wichtige Beiträge lieferte Fritz Müller zu der zweiten Auflage von Darwin's Orchideenwerk (1877), sowie dessen Schriften über die Wirkung der Kreuzung und Selbstbefruchtung im Pflanzenreich (1876) und über die verschiedenen Blüthenformen bei Pflanzen der nämlichen Art (1877); auch die eifrige Beschäftigung Darwin's mit den Bewegungsvorgängen der Pflanzen regte Fritz Müller zu ähnlicher Thätigkeit an, über deren Ergebnisse er einige Briefe an Darwin richtete (s. Schriftenverzeichniss). Nicht selten fand der im brasilianischen Urwalde dahinstreifende und die dort gefundenen Pflanzen in seinem Garten weiter cultivirende Forscher merkwürdige Thatsachen auf, die eine wesentliche Stütze für die Theorien Darwin's bildeten. So entdeckte er, dass bei gewissen Orchideen wie *Notylia* u. a. „Staubmassen und Narbenflächen desselben Stockes wie tödtliches Gift auf einander wirken" und also bei ihnen der höchstmöglichste Grad von Selbststerilität erreicht ist. Wie schön illustrirt das den berühmten Satz Darwin's, dass die Natur bei den Orchideen Selbstbestäubung verabscheue! Andrerseits machte Fritz Müller schon auf autogame Blütheneinrichtungen bei Orchideen, so bei einer auf der Insel Santa Catharina vorkommenden triandrischen Form einer *Epidendron*-Art aufmerksam, die sich dort in Folge von Bestäubermangel entwickelt zu haben schien. Die Betäubungseinrichtungen der Orchideen bildeten überhaupt ein bevorzugtes Studienobject Fritz Müller's, über das er in älterer Zeit besonders mit F. Hildebrand correspondirte; letzterer hat auch eine Reihe hierher gehöriger Mittheilungen Fritz Müller's veröffentlicht (siehe Schriftenverzeichniss). Unter anderem suchte der in Brasilien

auf günstigem Beobachtungsgebiet weilende Forscher durch Bestäubungsversuche das Verhältniss von *Catasetum mentosum* als männlicher Form zu dem weiblichen *Monachanthus* näher aufzuklären. Als besonders auffallend ergab sich hierbei, dass nach Entfernung der Pollinien aus den männlichen *Catasetum*-Blüthen dieselben sofort welkten, während andrerseits bei zwittrigen Blüthen andrer Orchideen das Welken in unbestäubtem Zustande wochen-, ja monatelang unterbleibt, aber nach der Bestäubung sofort eintritt. Die zahlreichen sonstigen Entdeckungen FRITZ MÜLLER's an Orchideen können hier nicht einzeln erwähnt werden; er kam in späterer Zeit mehrfach auf dies Lieblingsgebiet zurück, wie u. a. die an Prof. MAGNUS gelangten und von diesem 1886 veröffentlichten Mittheilungen über versuchsweise Kreuzung von *Miltonia* mit *Catasetum* und eine Abhandlung FRITZ MÜLLER's in unseren Gesellschaftsberichten aus dem Jahre 1895 erweisen; letztere beschäftigt sich übrigens vorwiegend mit morphologischen und systematischen Thatsachen. Die von FRITZ MÜLLER in älterer Zeit ausgeführten Bestäubungsversuche bezogen sich weiter auf die Frage, in wie weit der eigene Pollen der Blüthe zu ihrer Befruchtung tauglich oder untauglich ist; als ausgezeichnet selbststerile Pflanzen ermittelte er u. a. *Eschscholtzia californica*, *Tabernaemontana echinata*, eine *Bignonia*-Art (*Cipó alho*). Auch den dimorphen und trimorphen Blütheneinrichtungen wendete er seine Aufmerksamkeit zu und beschrieb z. B. eine dimorphe Rubiacee (*Faramea*) und trimorphe *Pontederia*-Arten; zahlreiche andere hierhergehörige Beobachtungen theilte er DARWIN zur Veröffentlichung in dessen Werk über die verschiedenen Blüthenformen mit. Merkwürdige Bestäubungsapparate, wie die für langrüsselige Schwärmer eingerichtete Explosionsblüthe von *Posoqueria fragrans* studirte FRITZ MÜLLER auf das eingehendste. Ebenso widmete er den Variationen der Geschlechtsvertheilung (bei *Begonia*, *Chamissoa* u. a.) sorgfältige Beachtung. Seine Bestäubungsversuche an Orchideen und sonstigen Pflanzen führten ihn fernerhin auf die wichtigen Fragen über die Eigenschaften der hybriden Formen und deren Fruchtbarkeit — ein Thema, das er in grösserem Umfange zunächst an einer Reihe von *Abutilon*-Arten (1872/73), später auch an *Hedychium* (1890) und *Ruellia* (1893) einer experimentellen Untersuchung unterwarf. Noch seine letzte, im laufenden Jahre erschienene Arbeit über die Mischlinge von *Ruellia* eröffnet ganz neue Thatsachen und Gesichtspunkte auf hybridologischem Gebiet. Alle die bedeutungsvollen, zuerst von DARWIN in grösserem Umfange beantworteten, auf die Bestäubung und Befruchtung der Blüthe bezüglichen Probleme hat somit auch FRITZ MÜLLER durch sorgfältig durchgeführte Beobachtungsreihen und Versuche aufgeklärt, und er ist neben HILDEBRAND, DELPINO und HERMANN MÜLLER als einer der Hauptbegründer der neueren Blüthenbiologie und zugleich als hervorragender Vertreter des Darwinismus unter den Naturforschern älterer Generation zu rühmen.

Ein anziehendes Bild gemeinsamen, wissenschaftlichen Strebens tritt uns in den Arbeiten entgegen, die FRITZ MÜLLER in Verbindung mit seinem Bruder HERMANN unternahm. Ausser den beiden Hauptwerken des letztgenannten: „Die Befruchtung der Blumen“ (1873) und „Alpenblumen“ (1881) enthält vor allem dessen Schrift: „Die Wechselbeziehungen zwischen den Blumen und den ihre Kreuzung vermittelnden Insekten“ (in SCHENK's Handbuch der Botanik Band 1) eine Reihe wichtiger, von FRITZ MÜLLER gemachter Entdeckungen. Zumal über das gegenseitige, biologische Verhältniss von blumenbesuchenden Insecten zu den ihnen angepassten Blüthen — so über die Bestäubung eines rothblühenden *Hedychium* durch die Flügel von Tagfaltern (*Callidryas*), den Blumenbesuch von Hesperiden, die Blumennahrung brasilianischer Bienen (*Trigona*, *Melipona* u. a.), ferner über auffallende, mit dem Blumenleben zusammenhängende Körperausrüstungen von Käfern, wie einer brasilianischen *Nemognatha*-Art mit rüsselartig verlängerten Kieferladen, oder von Schwärmern, wie *Macrosilia Cluentius* mit $^1/_4$ *m* langem Saugorgan, über Blumen (*Hedychium*), die in ihrer langen, engen Röhre Schmetterlinge einfangen, über Farbenmimicry zwischen den Blumen und ihren Besuchern, z. B. gelben *Callidryas*-Arten an gelben Blüthen oder blauglänzenden Bienen an himmelblauen Salvien — und über andere bemerkenswerthe Vorkommnisse dieser Art sammelte FRITZ MÜLLER unermüdlich Beobachtungen und theilte sie dem Bruder mit, der in ähnlicher Richtung in dem deutschen und alpinen Floren- und Faunengebiet thätig war. Gemeinsam beschrieben beide Brüder u. a. die Blütheneinrichtung von *Carica Papaya* (1883), sowie in ihren „Phryganiden-Studien“ das Thierleben in den Wassertrichtern von epiphytischen Bromeliaceen; auch über die Arbeitstheilung der Staubgefässe als Beköstigungs- und Bestäubungsantheren in den Blüthen von *Heeria*, *Heteranthera*, *Lagerstroemia* u. a. arbeiteten beide gemeinsam (siehe Schriftenverzeichniss).

FRITZ MÜLLER's ausgedehnte entomologische Studien — z. B. über die von ihm entdeckten Duftvorrichtungen der männlichen Schmetterlinge, die Mimicry bei Faltern, die Ernährungs- und Färbungsverhältnisse der Raupen, die Lebensgewohnheiten brasilianischer Bienen und die Metamorphose von Dipteren (*Paltostoma*), über die Entwickelungs- und Wohnungsverhältnisse von Termiten, Ameisen u. a. — führten ihn nicht selten zu neuen Aufschlüssen auch auf botanisch-biologischem Gebiet. Grösstes Aufsehen erregten seine im Jahre 1876 veröffentlichten Beobachtungen über die Ameisenpflanze „Imbauba“ (*Cecropia adenopus*) und ihre Beziehungen zu gewissen, in den hohlen Stengelgliedern derselben angesiedelten *Azteka*-Arten, die die Pflanze vor den Angriffen der verwüstenden Blattschneiderameisen schützen; er entdeckte an den Blattstielbasen genannter Imbauba eigenthümliche, lose aufsitzende, eiweiss- und ölreiche Körperchen, die ähnlich wie die

früher von BELT an *Acacia sphaerocephala* aufgefundenen Gebilde, den Schutzameisen als Nahrung dienen und je nach Verbrauch wie „ein Gemüsebeet“ wieder ergänzt werden. Auch fand er an den streng localisirten Ameisenpforten der Imbaubastämme die später als Diaphragmen bezeichneten, verdünnten Stellen auf, die ein Beweisstück dafür bilden, dass die Pflanze ihren Schutzameisen durch specifische, den nicht geschützten *Cecropia*-Arten fehlende, also auf dem Wege gegenseitiger Anpassung zwischen Ameisen und Imbauba erworbene Einrichtungen entgegenkommt. Diese Beobachtungen FRITZ MÜLLER's wurden im Zusammenhange mit einigen älteren Angaben der Ausgangspunkt eines neuen Abschnitts der Pflanzenbiologie, der von den myrmekophilen Einrichtungen handelt, und dessen Kenntniss weiterhin durch die Arbeiten von DELPINO, BECCARI, TREUB, SCHUMANN und besonders A. F. W. SCHIMPER so ausserordentlich erweitert wurde.

Die im Jahre 1882 erschienenen, epochemachenden Untersuchungen des Grafen ZU SOLMS-LAUBACH über *Ficus Carica* veranlassten FRITZ MÜLLER, der den merkwürdigen Bestäubungsverhältnissen der brasilianischen Feigen seit Längerem Aufmerksamkeit zugewandt hatte, seine Ansicht über das gegenseitige Verhältniss des wilden *Caprificus* und des cultivirten Feigenbaums dahin auszusprechen, dass dieselben als zwei zu einander gehörige, sich ergänzende Sexualformen zu betrachten seien, die schon vor der Cultur des Baums durch Naturauslese ausgeprägt wurden, und von denen der *Caprificus* die vorwiegend männliche, der Culturbaum die weibliche Form darstellt. Diese von der ursprünglichen Auffassung des Grafen SOLMS abweichende Ansicht wurde durch dessen weitere Untersuchungen über die Geschlechtsdifferenzirung innerhalb der *Ficus*-Gruppe glänzend bestätigt. Auch erkannte FRITZ MÜLLER sofort das Interesse, das sich an die äusserst zahlreichen, in den Feigen lebenden Insectenarten von zoologischer Seite her knüpft, und er sammelte daher die in 9 verschiedenen *Ficus*-Formen seines Beobachtungsgebiets vorkommenden Feigeninsassen mit grosser Sorgfalt. Das so zusammengebrachte, umfangreiche Material wurde sowohl von PAUL MAYER in Neapel in dessen Schrift: Zur Naturgeschichte der Feigeninsecten (Mittheil. aus der Zool. Station Neapel. III. S. 551—590), als in der späteren, systematischen Bearbeitung der in Rede stehenden Thiergruppe durch GUSTAV MAYR (Verhandl. der k. k. zoolog.-bot. Gesellsch. Wien. 1885) als eine sehr wesentliche Grundlage zu neuen, bedeutungsvollen Aufschlüssen über die Biologie und Systematik der Feigeninsassen benutzt. Auch FRITZ MÜLLER betheiligte sich durch eine Reihe von Aufsätzen an den schwierigen Untersuchungen, denen von Seite der Botaniker besonders Prof. LUDWIG und Prof. MAGNUS Interesse zuwendeten (siehe Schriftenverzeichniss).

Einen bedeutenden Theil seiner Beobachtungsthätigkeit widmete

FRITZ MÜLLER den Verbreitungseinrichtungen und den damit in Zusammenhang stehenden Lebensverhältnissen der Gewächse. So beschrieb er 1877 den Einbohrungsmechanismus an den Grannen von *Aristida*. Auf genanntem biologischen Gebiet traf er wieder mit F. HILDEBRAND zusammen, mit dem er schon in den sechziger Jahren auf blüthenbiologischem Felde gemeinsam gearbeitet hatte. Als Ergänzung zu der von letzterem Forscher herausgegebenen Schrift über die Verbreitungsmittel der Pflanzen (1873) veröffentlichte er in den Jahren 1883 und 1885 zwei Aufsätze (s. Schriftenverzeichniss), in denen er eine ganze Reihe bemerkenswerther Frucht- und Samenausrüstungen — so von *Dorstenia*, von Marantaceen wie *Calathea, Ischnosiphon, Stromanthe*, *Ctenanthe*, von Commelinaceen wie *Campelia* und Gramineen wie *Streptochaeta* beschrieb. Auch über die Schaufärbung von Früchten, die z. B. bei Arten von *Clusia* Blumen nachahmen, sowie über die Verbreitung von Früchten oder Samen durch Thiere — bei den unscheinbaren, grünen Beerenfrüchten mancher Billbergien z. B. durch Fledermäuse — gab er vielerlei interessante Mittheilungen. Als Ergänzung zu einer Abhandlung HILDEBRAND's über die Lebensdauer der Pflanzen warf er einen Streifblick auf das Blühen und Fruchten der Vegetation im weiteren Umkreise von Blumenau (1881).

Eine zunächst isolirt dastehende und nicht leicht erklärbare biologische Einrichtung entdeckte FRITZ MÜLLER in dem absatzweisen Blühen der Iridee *Marica*, das er im ersten Bande unserer Gesellschaftsberichte (1883) beschrieb. Erst später sind analoge Fälle eines solchen periodisch an allen Individuen derselben Art eintretenden Blühens bei *Juncus*-Arten durch BUCHENAU aufgefunden worden. Auch fand FRITZ MÜLLER, dass die Blühperioden mehrerer anderer *Marica*-Arten, sowie die ihrer Bastarde ebenfalls — unabhängig vom Wetter — auf gleiche Tage fallen.

Ein anderes Unicum, nämlich eine merkwürdige Beziehung zwischen Blumenausrüstung und der Ernährung von Vögeln, fand FRITZ MÜLLER bei der Myrtacee *Feijoa* (1886) auf, deren zusammengerollte, süsse Blumenblätter gern von einer *Thamnophilus*-Art aus der Familie der Ameisenvögel gefressen werden, bei welcher Gelegenheit der Vogel durch Anstreifen der Kehle oder der Kopfoberseite an Narben und Staubbeuteln die Bestäubung der Blüthe bewirkt. An dieser Stelle mögen ferner die meist aus älterer Zeit stammenden Angaben FRITZ MÜLLER's über Kolibribesuche an Blumen, wie *Abutilon*, *Passiflora*, *Combretum, Manettia* und scharlachrothen *Salvia*-Arten, erwähnt sein — Beobachtungen, durch die er die von DELPINO über ornithophile Blütheneinrichtungen gegebenen Andeutungen wesentlich ergänzte.

Endlich hat FRITZ MÜLLER über teratologische Abweichungen (Nebenspreiten von *Begonia,* Frucht in Frucht bei *Carica* u. a.), sowie über ihm auffallende morphologische, anatomische und physiologische Vorkommnisse viele gelegentliche Bemerkungen veröffentlicht.

Mit der bisherigen Aufzählung der verschiedenen Richtungen, in denen die Forscherthätigkeit FRITZ MÜLLER's auf botanischem Gebiet sich bewegt hat, ist dieselbe keineswegs erschöpfend dargestellt. Vielmehr hat er sich — und das verdient besonders hervorgehoben zu werden — in den letzten anderthalb Jahrzehnten seines Lebens mit immer steigendem Eifer auf gewisse Pflanzenfamilien, wie besonders die Marantaceen, Zingiberaceen und zuletzt die Bromeliaceen, concentrirt, indem er nicht nur die systematische Artunterscheidung und die für die Classification verwendbaren Merkmale, sondern auch die morphologischen und biologischen Verhältnisse innerhalb der betreffenden Pflanzengruppe nach allen Richtungen hin an den ihm zu Gesicht kommenden, lebenden Formen studirte wobei er wichtige Ergebnisse über jene vielfach bisher nur nach todtem Material beschriebenen Gewächse erzielte und mit einer Reihe hervorragender Kenner oder Monographen genannter Familien, wie mit EICHLER über Marantaceen, mit GÖBEL über Zingiberaceen, mit WITTMACK und MEZ über Bromeliaceen, briefliche Erörterungen eintrat — ein Verhältniss, das dem Fortschritt des Wissens auf diesem Gebiete von höchstem Nutzen sein musste. Da fast alle hierher gehörigen Abhandlungen FRITZ MÜLLER's in unseren Gesellschaftsberichten (s. Schriftenverzeichnis) von 1883 ab veröffentlicht sind, so darf vielleicht diese Seite seiner Thätigkeit gerade in unserem Kreise als am meisten bekannt und geschätzt vorausgesetzt werden.

Ueberblicken wir die Gesammtheit von FRITZ MÜLLER's wissenschaftlichen Leistungen auf botanischem Gebiet, so erscheinen sie staunenswerth, wenn man die näheren Umstände bedenkt, unter denen er arbeitete. Weit entfernt von den europäischen Centralpunkten, an denen grosse Bibliotheken und Herbarien angehäuft sind, in einer „wissenschaftlichen Einöde“, wie er selbst einmal klagt, nur auf sich selbst und auf seine eigenen, bescheidenen Hilfsmittel angewiesen, hat er durch den Reichthum und die Vielseitigkeit seiner Beobachtungen, sowie den Scharfsinn der von ihm gezogenen Schlussfolgerungen die Pflanzenbiologie nach allen ihren Richtungen auf eine höhere Stufe gehoben. Er hat nicht nur unter Anlehnung an DARWIN, HILDEBRAND und HERMANN MÜLLER ein breiteres Fundament für sie geschaffen, sondern ihr auch neue, von ihm allein ausstrahlende Bahnen eröffnet, auf denen bereits eine Reihe jüngerer Forscher mit Erfolg weiter fortschreitet. FRITZ MÜLLER bezeichnete sich einst im Anfang seiner Laufbahn (in der Schrift: Für DARWIN, S. 28) bescheiden als einen „Spaziergänger an den Grenzen der Naturwissenschaft“. Wir dürfen ihn im Rückblick auf sein Leben und seine Schriften als einen Pionier des Wissens rühmen, der die Fackel eindringender Forschung in Gebiete trug, die vorher in tiefes Dunkel gehüllt waren!

Schriftenverzeichniss.

A. Botanische Schriften Fritz Müller's[1]).

1. Notes on some of the Climbing Plants near Desterro in South Brazil. — Journ. Linn. Soc. (Bot.) IX (1865), p. 344—349.
2. Ueber das Holz einiger um Desterro wachsenden Kletterpflanzen. — Bot. Zeit. XXIV (1866), S. 57—60; 65—69.
3. Ueber die Befruchtung der *Martha* (*Posoqueria?*) *fragrans*. — Ebenda, S. 129—133.
4. Berichtigung der botan. Zeitung 1866, Nr. 17. — Ebenda, XXV (1867), S. 80. (Bezieht sich auf Nr. 3).
5. Befruchtungsversuche an *Cipó alho* (*Bignonia*). — Ebenda, XXVI (1868), S. 625—629.
6. Ueber Befruchtungserscheinungen bei Orchideen. — Ebenda, S. 629—631. (Aus einem Briefe an F. HILDEBRAND).
7. Ueber einige Befruchtungserscheinungen. — Ebenda, XXVII (1869), S. 224—226. (Aus einem Briefe an F. HILDEBRAND).
8. Ueber eine dimorphe *Faramea*. — Ebenda, S. 606—611.
9. Umwandlung von Staubgefässen in Stempel bei *Begonia*. Uebergang von Zwitterblüthigkeit in Getrenntblüthigkeit bei *Chamissoa*. Triandrische Varietät eines monandrischen *Epidendron*. — Ebenda, XXVIII (1870), S. 149—153. (Aus einem Briefe an HERMANN MÜLLER).
10. Die Bewegung des Blüthenstieles von *Alisma*. — Jenaische Zeitsch. Naturw. V (1870), S. 133—138.
11. Ueber den Trimorphismus der Pontederien. — Ebenda, VI (1871), S. 74—78.
12. On the Modification of the Stamens in a Species of *Begonia*. — Journ Linn. Soc. (Bot.) XI (1871), p. 472—74.
13. Bestäubungsversuche an *Abutilon*-Arten. — Jenaische Zeitsch. Naturw. VII (1872/73), S. 22—45, 441—450.
14. Ueber das Haarkissen am Blattstiel der Imbauba (*Cecropia*), das Gemüsebeet der Imbauba-Ameise. — Ebenda, X (1876), S. 281 bis 286.
15. Nectar secreting plants. — Nature, XVI (1877), p. 100. (Aus einem Briefe an FRANCIS DARWIN).
16. A correlacâo dos flores versicolores e dos insectos pronubos. — Arch. d. Mus. Nacional. Rio de Janeiro, Vol. II (1877), p. 19 bis 23.

---

1) In das Verzeichniss sind einige Schriften vorwiegend zoologischen Inhalts aufgenommen, die botanisches Interesse haben; auch wurde den Titeln bisweilen eine kurze, in Klammern gesetzte, orientirende Notiz beigefügt.

17. On Flowers and Insects. — Nature, XVII (1877), p. 78, 79. (Aus einem Briefe an CH. DARWIN, von diesem mitgetheilt). Uebersetzt von E. KRAUSE in: Gesammelte kleinere Schriften von CH. DARWIN, S. 220—221.
18. Die Grannen von *Aristida*. — Kosmos, Bd. I (1877), S. 353—54.
19. Der Rückschlag bei Kreuzung weit abweichender Formen. — Ebenda, Bd. II (1877), S. 57—59. (Eine wesentlich mathematische Betrachtung).
20. In Blumen gefangene Schwärmer. — Ebenda, Bd. III (1878), S. 178—179.
21. Blumen der Luft. — Ebenda S. 187. (Ein Falter mit Blumenduft).
22. Pflanzengattungen, an denen mir bekannte Tagfalter leben. — Stett. Ent. Zeit. 39. Jahrg. (1878), S. 296.
23. Schützende Färbung und die Farbenempfindung der Thiere. — Kosmos, Bd. V (1879), S. 62—63.
24. Cleistogamic Podostemaceae. — Nature, XIX (1879), p. 463.
25. Bud Variation in Bananas. — Ibid., XX (1879), S. 146.
26. Wasserthiere in Baumwipfeln. — Kosmos, Bd. VI (1879), S. 386 bis 388.
27. Die Imbauba und ihre Beschützer. — Ebenda, Bd. VIII (1880), S. 109—115.
28. Branch Cutting Beetles. — Nature, XXII (1880), p. 533.
29. Verirrte Blätter. — Kosmos, Bd. IX (1881), S. 141—142. (Nyktitrope Blätter eines *Phyllanthus* in abnormer Stellung).
30. Wasserthiere in Baumwipfeln. — Ebenda, S. 462.
31. Bemerkungen zu der Abhandlung von F. HILDEBRAND: 'Die Lebensdauer und Vegetationsweise der Pflanzen, ihre Ursachen und ihre Entwickelung. — ENGLER's Bot. Jahrb. II, (1881), S. 391—94. (Aus einem Briefe an F. HILDEBRAND).
32. Eine Pflanze, welche bei Nacht die Himmelsgegenden anzeigt. — Kosmos, Bd. X (1881), S. 212—14. (*Crotalaria cajanifolia*).
33. *Crotalaria cajanifolia*. — Ebenda, Bd. XI (1882), S. 46.
34. Eine Beobachtung an *Bauhinia brasiliensis*. — Ebenda, S. 126—128. (Längsfaltung des Blattes bei Sonnenschein.)
35. Graf ZU SOLMS-LAUBACH, Die Herkunft, Domestication und Verbreitung des gewöhnlichen Feigenbaums (*Ficus Carica*). — Ebenda, S. 306—315. (Ausführliches Referat).
36. *Caprificus* und Feigenbaum. — Ebenda, S. 342—346.
37. Dr. PAUL MAYER, Zur Naturgeschichte der Feigeninsekten. — Ebenda, Bd. XII (1882), S. 310—314.
38. Zweigklimmer. — Ebenda, S. 321—329.
39. Two Kinds of Stamens with different Functions in the same Flower. — Nature, XXVII (1883), p. 364.

40. Biologische Beobachtungen an Blumen Südbrasiliens. — Ber. Deutsch. Bot. Gesellsch. I (1883), S. 165—169. (Aus einem Briefe an HERM. MÜLLER).
41. Die Blüthen des Melonenbaumes. — Kosmos, Bd. XIII (1883), S. 62—64. (Nebst Bemerkungen von HERM. MÜLLER.) Ebenda, S. 64—65.
42. Einige Nachträge zu HILDEBRAND's Buche: Die Verbreitungsmittel der Pflanzen. — Ebenda, S. 275—83.
43. Einige Eigenthümlichkeiten der *Eichhornia crassipes*. — Ebenda, S. 297—300.
44. Berichtigung (zu dem Aufsatze unter Nr. 42). — Ebenda, Bd. XIV (1884), S. 472.
45. Wird *Philodendron* durch Schnecken bestäubt? — Ebenda, Bd. XV (1884), S. 140—141.
46. Fühler mit Beisswerkzeugen bei Mückenpuppen. — Ebenda, Bd. XV (1884), S. 300—302. (*Cecidomyiden*-Galle an *Paullinia*).
47. CHRISTIAN CONRAD SPRENGEL. — Nature, XXIX (1884), S. 334—335. (Enthält einige Andeutungen über die von FRITZ MÜLLER gehörten Universitätsvorlesungen).
48. Butterflies as Botanists. — Ibidem, XXX (1884), S. 240. (Unterscheidung von Futterpflanzen bestimmter Familien durch Raupen).
49. Die Verzweigung von *Stromanthe Tonckat* (Aubl.) Eichl. — Ber. der Deutsch. Bot. Gesellsch. II (1884), S. 379—382.
50. Das Ende des Blüthenstandes und die Endblume von *Hedychium*. — Kosmos, Bd. XVI (1885), S. 419—432.
51. Wurzeln als Stellvertreter der Blätter. — Ebenda, Bd. XVII (1885), S. 443. (*Aëranthus*-Art mit chlorophyllführenden Wurzeln).
52. Einige Nachträge zu HILDEBRAND's Buche: Die Verbreitungsmittel der Pflanzen. — Ebenda, S. 438—442. (Siehe Nr. 42).
53. Die Blüthenpaare der Marantaceen. — Ber. der Deutsch. Bot. Gesellsch. III (1885), S. 54—56.
54. Eine zweizählige Blume von *Hedychium*. — Ebenda, S. 114—115.
55. Endständige Zingiberaceen-Blüthen. — Ebenda, S. 121—123.
56. Knospenlage der Blumen von *Feijoa*. — Ebenda, IV (1886), S. 189—191.
57. Feigenwespen. — Kosmos, Bd. XVIII (1886), S. 55—62.
58. Die Geschlechtsdifferencirung bei den Feigenbäumen. — Ebenda, S. 62—63. (Besprechung der Arbeit des Grafen ZU SOLMS-LAUBACH).
59. The Law of Heredity. — Ebenda, S. 67—73. (Besprechung eines Buches von BROOKS).
60. *Feijoa*, ein Baum, der Vögeln seine Blumenblätter als Lockspeise bietet. — Ebenda, S. 93 - 98.

61. Ein Züchtungsversuch an Mais. — Ebenda, Bd. XIX (1886), S. 22—26. (Bestätigung des GALTON'schen Gesetzes).

62. *Critogaster* und *Trichaulus*. — Ebenda, S. 54—56. (Feigenwespen).

63. Zur Kenntniss der Feigenwespen. — Entom. Nachr. XII (1886), S. 193—199.

64. On Fig Insects. — Proc. Entom. Soc. London 1886, p. X—XI.

65. Nebenspreiten an Blättern einer *Begonia*. — Ber. der Deutsch. Bot. Gesellsch. V (1887), S. 44—47.

66. Schiefe Symmetrie der Zingiberaceen-Blumen. — Ebenda, S. 99 bis 101.

67. Keimung der Bicuiba. — Ebenda, S. 468—472.

68. Zur Kenntniss der Feigenwespen. — Entom. Nachr. XIII (1887), S. 161—163.

69. Zweimännige Zingiberaceen-Blumen. — Ber. der Deutsch. Bot. Gesellsch. VI (1888), S. 95—100.

70. Freie Gefässbündel in den Halmen von *Olyra*. — Flora, 72. Jahrg. (1889). S. 414—420.

71. Abänderung des Blütenbaues von *Hedychium coronarium* in Folge ungenügender Ernährung. — Ebenda, S. 348—352.

72. Abweichend gebildete Blumen von *Marica*. — Ber. der Deutsch. Bot. Gesellsch. VII (1889), S. 197—200.

73. Miscellen. Kreuzung von *Hedychium*. — Abhandl. des Naturw. Ver. Bremen, XI (1890), S. 444.

74. Frucht in Frucht von *Carica Papaya*. — Flora, 1890, S. 332—333.

75. Die *Tillandsia augusta* der Flora fluminensis — Ber. der Deutsch. Bot. Gesellsch. X (1892), S. 447—451.

76. Bemerkungen über brasilianische Bromeliaceen. — ENGLER's Jahrb. XV (1892), Beibl. Nr. 35, S. 1—4. (Briefliche Mittheilung an Prof. WITTMACK).

77. Die Bromeliaceen von Blumenau. — Gartenflora, XLII (1893), S. 714—18; 737—740.

78. Geradläufige Samenanlagen bei *Hohenbergia*. — Ber. der Deutsch. Bot. Gesellsch. XI (1893), S. 76—79.

79. *Aechmea Henningsiana* Wittm. und *Billbergia Schimperiana* Wittm. — Ebenda, S. 364—366.

80. Mischlinge von *Ruellia formosa* und *silvaccola*. — Abhandl. des Naturw. Ver. Bremen, XII (1893), S. 379—387.

81. Die Untergattung *Nidulariopsis* Mez. — Ber. der Deutsch. Bot. Gesellsch. XIII (1895), S. 155—165.

82. Die Keimung einiger Bromeliaceen. — Ebenda, S. 175—182.

83. Orchideen von unsicherer Stellung. — Ebenda, S. 199—209.

84. *Billbergia distacaia* Mez. — Ebenda, S. 390—391.
85. Das Ende der Blüthenstandsachse von *Eunidularium*. — Ebenda, S. 392—400.
86. Blumenblätter und Staubfäden von *Canistrum superbum*. — Ebenda, S. 400.
87. Zum Diagramm der Zingiberaceen-Blüthe. — Flora, 1895, Supplementband, S. 338—339. (Aus einem Briefe an K. GOEBEL).
88. Die *Bromelia silvestris* der Flora fluminensis. — Ber. der Deutsch. Bot. Gesellsch. XIV (1896), S. 3—10.
89. Die Mischlinge von *Ruellia formosa* und *silvaccola*. — Jenaische Zeitsch. Naturw. XXXI (1897), S. 153—155.

B. Anderweitige Schriften, in denen Beobachtungen Fritz Müller's veröffentlicht sind.*)

90. F. HILDEBRAND, Notizen über die Geschlechtsverhältnisse brasilianischer Pflanzen. — Bot. Zeit. XXVI (1868), S. 113—116. (Aus einem Briefe FRITZ MÜLLER's).
91. — Botanische Notizen aus einem Briefe FRITZ MÜLLER's. — Ebenda, XXVIII (1870), S. 273—75.
92. CH. DARWIN, FRITZ MÜLLER on Flowers and Insects. — Nature, XVII (1877), p. 78—79. (Uebersetzt von E. KRAUSE in: Gesammelte kleinere Schriften von CH. DARWIN, S. 218—219).
93. — Movements of Plants. — Nature, XXIII (1881), p. 409. (Uebersetzt von E. KRAUSE a. a. O., S. 222—224).
94. — Movements of Leaves. — Nature, XXIII (1881), p. 603. (Uebersetzt von E. KRAUSE a. a. O., S. 224—226).
95. — Leaves injured at Night by Free Radiation. — Nature, XXIV (1881), p. 459. (Uebersetzt von E. KRAUSE a. a. O., S. 227).
96. HERM. MÜLLER, Flowers fertilized by the Wings of Butterflies. — Nature, XIV (1876), p. 173.
97. — Hesperiden-Blumen Brasiliens. — Kosmos, Bd. IV (1878), S. 481—82.
98. — Ein Käfer mit Schmetterlingsrüssel. — Ebenda, Bd. VI (1879), S. 302—304.
99. — Aehnlichkeit von Blumen und Früchten. — Ebenda, Bd. VII (1880), S. 306—307.
100. — Two Kinds of Stamens with Different Functions in the same Flower (*Heeria*). — Nature, XXIV (1881), p. 307—308.

*) Von einer unter dem Namen FRITZ MÜLLER's (?) in japanischer Sprache veröffentlichten Abhandlung, die im Botan. Jahrb. 1892, I, S. 608 erwähnt wird, habe ich bis jetzt nichts ermitteln können. Dieselbe soll im Bot. Mag. Tokyo VI, p. 142 bis 148 enthalten sein und den Titel führen: „Relations between botanical classification and anatomy. Granules of colouring matter in variegated leaves."

101. — Ein Käfer mit Schmetterlingsrüssel. — Kosmos, Bd. X (1881), S. 57—61.
102. — Arbeitstheilung bei Staubgefässen von Pollenblumen. — Ebenda, Bd. XIII (1883), S. 240—59. (Zusammenfassende Arbeit).
103. FRITZ MÜLLER und HERMANN MÜLLER, Phryganiden-Studien. — Kosmos, Bd. IV (1879), S. 386—396. (Abschnitt 3: Wasserthiere in den Wipfeln des Waldes, von FRITZ MÜLLER).
104. P. MAGNUS, Feigeninsekten. — Tagebl. 59. Vers. der Deutsch. Naturf. und Aerzte, 1886, S. 369.
105. — Ueber biologische Beobachtungen von FRITZ MÜLLER an brasilianischen Orchideen. — Verh. des Bot. Ver. der Provinz Brandenburg, XXVIII (1886), S. IV.
106. F. LUDWIG, FRITZ MÜLLER's neue Beobachtungen über Feigenwespen. — Biol. Centralbl. VI (1886), S. 120—121.
107. — Neue Beobachtungen FRITZ MÜLLER's über das absatzweise Blühen von *Marica*. — Ebenda, VIII (1888), S. 226—27.
108. — Beobachtungen von FRITZ MÜLLER an *Hypoxis decumbens*. — Flora, 1889, S. 55—56.
109. — Ueber das Leben und die botanische Thätigkeit Dr. FRITZ MÜLLER's. — Bot. Centralbl. LXXI, S. 291-302; 347—363; 401—408. (Enthält zahlreiche, neue Angaben aus der Correspondenz des Verfassers mit FRITZ MÜLLER).
110. A. MÖLLER, Aus dem brasilianischen Urwalde. — Forstliche Blätter, 1891. (Enthält ein von FRITZ MÜLLER verfasstes Verzeichniss der in der Umgegend von Blumenau und Desterro beobachteten Bäume und Sträucher).

J. G. Bornemann[1]).

Von
HENRI POTONIÉ.

JOHANN GEORG BORNEMANN wurde am 20. Mai 1831 zu Mühlhausen in Thüringen als jüngster Sohn des Kaufmanns GEORG LUDWIG BORNEMANN geboren. Anfangs durch Privatunterricht vorbereitet, be-

---

1) Die Angaben in Obigem bis zum Jahre 1863 entstammen einer autobiographischen Notiz BORNEMANN's, die er bei seiner Aufnahme in die Ac. Leop. dieser eingereicht hatte. Die Daten von 1864 ab verdanke ich der Liebenswürdigkeit des einen Sohnes des Entschlafenen, Herrn Dr. L. G. BORNEMANN in Eisenach.
H. POTONIÉ.

suchte BORNEMANN von 1842 bis 1850 das Gymnasium zu Mühlhausen. Obgleich der Unterricht in dieser Anstalt fast ausschliesslich den sogenannten classischen Bildungszweigen gewidmet war und die realen Fächer sehr vernachlässigt wurden, entwickelte sich doch in ihm sehr früh der Trieb der Naturbeobachtung, und naturwissenschaftliche Studien füllten alle seine freien Stunden aus. Im Herbst 1850 bezog er nach Ablegung der Maturitätsprüfung die Universität Leipzig, um Naturwissenschaften zu studiren. Das erste Jahr war der Chemie und Physik gewidmet, doch wurde BORNEMANN bereits gegen Ende des ersten Semesters durch einige frühere geognostische Beobachtungen und die hieran sich anknüpfende Bekanntschaft mit seinem nachmaligen Lehrer Prof. NAUMANN veranlasst, sich mit besonderer Vorliebe der Geologie zuzuwenden. Die Resultate seiner ersten Ferienreise wurden im zweiten Semester zu einer geognostischen Abhandlung zusammengefasst, welche in LEONHARD und BRAUN's Jahrbuch für Mineralogie (1851, S. 815, 1852, S. 1ff.) erschien. Von Leipzig wandte sich BORNEMANN im Herbst 1851 nach Göttingen, um hier ein Jahr lang bei HAUSMANN und SARTORIUS VON WALTERSHAUSEN seine Studien fortzusetzen, sodann nach Berlin, wo er im fünften Semester unter Leitung von BEYRICH, G. ROSE, ERMAN, AL. BRAUN seine geologischen, physikalischen und botanischen Studien vollendete.

Im Frühjahr 1853 verliess er Berlin, beschäftigte sich in seiner Vaterstadt Mühlhausen mit mikroskopischen Untersuchungen, promovirte im August 1854 zu Göttingen, vollendete mehrere geologische Arbeiten und begab sich im Frühjahr 1856, durch A. V. HUMBOLDT mit reichlichen Empfehlungen versehen, auf eine längere Reise nach Italien, besonders nach den classischen Vulkanen dieses Landes, um für eine beabsichtigte akademische Thätigkeit die noch vorhandenen Lücken in seinem geologischen Wissen auszufüllen. Im Herbst 1856 kehrte BORNEMANN nach glücklicher, erfolgreicher Beendigung seiner Studienreise nach Deutschland mit der Absicht zurück, sich nunmehr an einer norddeutschen Universität zu habilitiren. Bei Gelegenheit der Versammlung deutscher Naturforscher zu Wien wurden hierzu bereits für nächste Zeit Verabredungen getroffen, aber die Absicht sollte nicht zur Ausführung kommen. Noch auf der Rückreise nach der Heimath erhielt BORNEMANN von Leipzig aus den Antrag zur Begutachtung industrieller Verhältnisse eine zweite Reise nach dem Süden, und zwar diesmal nach Sardinien, zu unternehmen, leistete diesem Antrag Folge, indem er bereits im November nach Italien zurückkehrte und sich der gegebenen Aufträge entledigte. Die bei dieser Gelegenheit angeknüpften ausgebreiteten Verbindungen und das Anziehende der noch so wenig durchforschten Insel wurden die Veranlassung, dass BORNEMANN 1857 während drei Monaten die Insel Sardinien durchstreifte und neben anderen Beobachtungen namentlich den wichtigen Erzlagerstätten und

dem beginnenden Bergbau besondere Aufmerksamkeit widmete. Die nächste Folge dieser Reise war die Gründung einer Bergwerks-Gesellschaft in Paris. Nachdem BORNEMANN drei Jahre lang fast ununterbrochen auf Reisen in Italien, Frankreich und Deutschland zugebracht hatte, vermählte er sich im Februar 1859 mit der Wittwe eines älteren Bruders, welcher im Jahre 1855 mit Hinterlassung von drei Kindern in Leipzig gestorben war, und wählte Leipzig zu seinem Wohnsitz. Die nächsten Jahre waren theils der Familie gewidmet, theils durch die öftere Reisen nach Sardinien bedingenden Verwaltungsangelegenheiten in Anspruch genommen. Doch auch die wissenschaftlichen Arbeiten kamen nicht in Vergessenheit, und sobald es die äusseren Verhältnisse gestatteten, gründete sich BORNEMANN im Jahre 1861 einen Landsitz in Eisenach, um dort einen grossen Theil des Jahres zuzubringen, die gesammelten Materialien entfalten und sichten und sich gänzlich ungestört den naturwissenschaftlichen Studien hingeben zu können.

Noch im Jahre 1864 siedelte BORNEMANN ganz nach Eisenach über, woselbst er ausgedehnten Grundbesitz erwarb. Die Erschliessung desselben zu Bebauungszwecken, die Theilnahme an der Verwaltung des sardinischen Bergwerksunternehmens, welche auch fernerhin vielfache Reisen nach Sardinien und Frankreich erforderten, sowie die Gründung einer Ziegelei-Actiengesellschaft in Eisenach beschäftigten BORNEMANN in der Folge derart, dass zu einer schriftstellerischen Thätigkeit zunächst wenig Musse blieb.

Nichtsdestoweniger war BORNEMANN unausgesetzt wissenschaftlich thätig und auf die Vermehrung seiner vielseitigen Sammlungen bedacht, wobei er von seinem Stiefsohn und später auch von seinen eigenen ältesten Söhnen unterstützt wurde. Diese Sammlungen, Gegenstände aus allen drei Naturreichen und insbesondere auch ein ausgedehntes, jetzt dem HAUSSKNECHT'schen Museum in Weimar einverleibtes Herbar umfassend, wurden schliesslich so umfangreich, dass BORNEMANN sich im Jahre 1882 veranlasst sah, dafür einen besonderen Anbau an seinem Wohnhause zu errichten.

Mit Begründung der preussischen geologischen Landesanstalt übernahm BORNEMANN die Bearbeitung der nahe gelegenen Gebiete der Messtischblätter Wutha und Berka v. d. H. der geologischen Specialkarte. Auch fällt in diese Zeit die Aufdeckung und systematische Ausbeutung einer steinzeitlichen Siedelung auf dem Terrain der oben genannten Ziegelei unweit Stregda bei Eisenach (cf. Nr. 34 der Publicationen und F. REGEL, Thüringen, II. p. 413).

Von den achtziger Jahren an datirt dann wieder eine Periode grösster wissenschaftlicher Fruchtbarkeit. Die Aufnahme der Kartenblätter Wutha und Berka gaben Veranlassung zu einer ganzen Reihe Publicationen, welche theils in dem Jahrbuch der Kgl. preussischen geologischen Landesanstalt, theils in der Zeitschrift der Deutschen Geo-

logischen Gesellschaft, theils selbständig erschienen. Gleichzeitig bearbeitete BORNEMANN auch die Geologie des südwestlichen Theiles der Insel Sardinien, insbesondere des cambrischen Schichtensystems. Die reiche mineralogisch-geologisch-palaeontologische Sammlung BORNEMANN's ist in toto in den Besitz der Universität Halle a. S. gekommen.

Nachdem BORNEMANN im Jahre 1889 seine Frau, welche ihm 7 Kinder geschenkt, durch den Tod verloren hatte, vermählte er sich ein zweites Mal im Jahre 1891. Bald darauf nahm jedoch ein schon früher im Keime vorhandenes Herzleiden in bedenklicher Weise zu und endete nach mehreren schweren Anfällen am 5. Juli 1896 das Leben dieses vielseitigen und scharfsinnigen Mannes.

Veröffentlichungen BORNEMANN's[1]).

1851. 1. Schreiben an K. C. v. LEONHARD, betr. die folgende Abhandlung. — Jahrb. für Mineralogie, 1851, S. 1815—1816.

1852. 2. Ueber die geognostischen Verhältnisse des Ohmgebirges bei Worbis. — Ebenda, 1852, S. 1—34, Lief. I.

1853. 3. Ueber gediegenes Eisen aus der Keuperformation bei Mühlhausen in Thür. — POGG. Ann., LXXXVIII, S. 145—156, Fig. 19.

4. Zusatz zu dem vorigen Aufsatz über gediegenes Eisen. — Ebenda, S. 325 – 328.

5. Abriss der Abhandlung über gediegenes Eisen aus der Keuperformation. — ERMAN's Journal für praktische Chemie, 1853, S. 86—92.

6. Notiz über gediegenes Eisen von Mühlhausen. — Z. d. d. g. G., S. 12, 13.

1854. 7. Brief an BEYRICH über die Kreideformationen bei Holungen und die Versteinerungen des Göttinger Lias. — Z. d. d. g. G., VI, S. 273.

8. Vorlage der Liasforaminiferen. — Ebenda, S. 508.

9. Vortrag über die Lettenkohlengruppe bei Mühlhausen i. Th. — Z. d. d. g. G., S. 512, 513.

10. U n t e r s u c h u n g f o s s i l e r P f l a n z e n a u s d e r K r e i d e f o r m a t i o n v o n S a n t a n d e r (für ERMAN) u n d A b b i l d u n g d e r s e l b e n. — Z. d. d. g. G., S. 607, Taf. 24.

11. Ueber die Liasformation in der Umgegend von Göttingen und ihre organischen Einschlüsse. — Inaug.-Diss., Berlin 1854, 1 Karte, 3 Tafeln.

12. Ueber Tertiär-Versteinerungen vom Corcovado bei Rio Janeiro und das Genus *Daucina*. — ERMAN's Archiv für wissensch. Kunde von Russland. Bd. XIV, S. 152—155, Taf. I, Fig. 5—20.

13. Ueber *Semionotus* im oberen Keupersandstein. — Z. d. d. G, VI, S. 612 bis 615, Th. XXX.

14. Protokoll der Section für Mineralogie, Geognosie und Geographie der 31. Versammlung der deutschen Naturforscher und Aerzte zu Göttingen. — a) Tageblatt der Versammlung. b) Z. d. d. g. G., VI, S. 635ff. c) Amtlicher Bericht der Versammlung.

15. Vortrag über die Grenzen des Keupers und der Lettenkohlengruppe Thüringens. — a) Z. d. d. g. G., VI, S. 652—654. b) Amtlicher Bericht der 31. Versammlung.

---

1) Die Aufsätze botanischen Inhalts wurden gesperrt gedruckt.

1854. 16. Ueber mikroskopische Präparate von Dr. OSCHATZ. — a) Z. d d. g. G., VI, S. 655. b) Bericht der 31. Versammlung.

1855. 17. Die mikroskopische Fauna des Septarienthones von Hermsdorf bei Berlin. — Z. d. d. g. G., VII, S. 307—371, Taf. XII—XXI.

18. Ueber organische Reste der Lettenkohlengruppe Thüringens, ein Beitrag zur Fauna und Flora dieser Formation und besonders über fossile Cycadeen, nebst vergleichenden Untersuchungen über die Blattstructur der jetztweltlichen Cycadeen-Gattungen. — Leipzig, 85 Seiten, XII Tafeln.

1856. 19. Flora Mulhusiana. Systematisches Verzeichniss der im Kreise Mühlhausen (Prov. Sachsen) wild wachsenden oder im Grossen cultivirten Pflanzen. — Zeitschr. für die ges. Naturwissensch., Bd. VII.

20. Ueber die Diluvial- und Alluvialablagerungen der Umgebung von Mühlhausen im Gebiete des oberen Unstrutthales. — Z. d. d. g. G., VIII, S. 89—116.

21. Ueber Versteinerungen im spanischen Muschelkalk. Brief an BEYRICH. — Z. d. d. g. G., VIII, S. 165.

22. Ueber brennende Gase auf der Insel Vulcano und das Vorkommen von freiem Jod daselbst. — a) Tageblatt der 32. Vers. der Naturforscher zu Wien, S. 116. b) Z. d. d. g. G., VIII, S. 527.

23. Ueber den gegenwärtigen Stand der aktiven Vulkane Italiens — a) Tageblatt der 32. Vers. der Naturf., S. 141. b) Z. d. d. g. G., VIII, S. 540.

1857. 24. Brief an ROTH, die Kreideformation des Eichsfeldes betreffend. — Z. d. d. g. G., VIII, S. 540.

25. Brief an BEYRICH über den Vesuv und Valsesia. — Z. d. d. g. G., IX, S. 21—23.

26. Bericht über eine Reise nach Italien. Brief an A. v. HUMBOLDT. — Z. d. d. g. G., IX, S. 464—472.

27. Deux lettres à Mr. ELIE DE BEAUMONT sur les eaux minérales de l'île de Sardaigne.

Lettre à Mr. CH. St. CLAIRE DEVILLE sur les mines de Sestri Levante et les filons métallifères de la province d'Iglésias. — Bulletin de la Société géologique de France, 2ième série, t. XIV, p. 635—643.

1858. 28. Lettre à Mr. le général A. DELLA MARMORA sur quelques fossiles siluriens de la Sardaigne. — DELLA MARMORA, Voyage en Sardaigne, III. supplément au second Volume. Turin 1860, p. 7—11, fig. 1—3.

1860. 29. Bemerkungen über einige Foraminiferen aus den Tertiärbildungen der Umgegend von Magdeburg. — Z. d. d. g. G., XII, S. 156—160, Taf. VI.

1861. 30. Ueber Pflanzenreste in Quarzkrystallen. — Z. d. d. g. G., XIII, S. 675—681, Taf. XXI.

1862. 31. Ansichten von Stromboli. — Z. d. d. g. G., XIV, S. 675—681, Taf. VII—X.

1869. 32. Zur Kritik der mikroskopischen Entdeckungen des Herrn Bergrath Dr. JENZSCH. — Sitzungsber. der Ges. Isis in Dresden, 1869, S. 141, 142.

1873. 33. Ueber eine mikroskopische Schleifmaschine (mit L. G. BORNEMANN jr.) — Z. d. d. g. G., S. 367, Taf.

1874. 34. Ueber Reste aus der Steinzeit in der Umgegend von Eisenach. — a) Archiv für Anthropologie, VII. Anhang: die V. Allg. Versamml. der Deutschen Ges. für Anthropologie etc. in Dresden, S. 46—52. b) Corresp.-Blatt der Ges., Nr. 11. Sitzung der Berl. anthropol Ges., 10. Januar 1874.

1875. 35. Vortrag: Ueber sogenannte Coniferenhölzer (Noeggerathien) aus dem Rothliegenden. — Z. d. d G., XXVII, S. 738.

1876. 36. Ueber Eichenseidenspinner. — Jahresbericht des Vereins für Seidenbau für die Provinz Brandenburg, 1877, S. 18, 14, ibid. 1878, S. 5.

1881. 37. Sul Trias nella parte meridionale dell' isola di Sardegna. — Bollettino del R. comitato geologico. 10 p., Taf. V, VI.

38. Sur la classification des formations stratifiées de l'île de Sardaigne. 12. p., Taf. I, II. — Compte rendu du 2me Congrès géologique internationale à Bologne.

1882. 39. Kritik anthropologischer Untersuchungen in Thüringen. (Vortrag.) — Tageblatt der 55. Vers. der deutschen Naturf. und Aerzte in Eisenach.

1883. 40. Palaeontologisches aus dem cambrischen Gebiete von Canalegrande in Sardinien. — Z. d. d. g. G., XXXV, S. 270—274.

1884. 41. Von Eisenach nach Thal und Wutha. — Jahrb. d. H. g. L.-A. f. 1883, S. 383 bis 409, Taf. XXII—XXVII.

42. Ueber cambrische Fossilien der Insel Sardinien. — Z. d. d. g. G., XXXVI, S. 399, 400. (Protokoll.)

43. Ueber cambrische Archaeocyathusformen. — Ebenda, S. 702. (Protokoll.)

44. *Cyclopelta Winteri*, eine Bryozoe aus dem Eifeler Mitteldevon. — Ebenda, S. 864—865, Taf. XXXI.

1885. 45. Ueber fossile Kalkalgen. — Z. d. d. g. G., XXXVII, S. 522—554. (Protokoll.)

46. Fünf verwachsene Eschen. — Garten-Zeitung, 4. Jahrgang, Berlin, S. 118—119.

1886. 47. Die Versteinerungen des cambrischen Schichtensystems der Insel Sardinien nebst vergleichenden Untersuchungen über analoge Vorkommnisse aus anderen Ländern. I. Abth. — Nov. Acta Ac. Leop. LI, 1, S. 1—84, Taf. I - XXXIII.

48. Ueber Zonotrichites lissaviensis. — Z. d. d. g. G., XXXVIII, S. 473. (Protokoll.)

49. Beiträge zur Kenntniss des Muschelkalkes, insbesondere der Schichtenfolge und der Gesteine des unteren Muschelkalkes in Thüringen. — Jahrb. des K. pr. L.-A. f. 1885, S. 267—321.

1887. 50. Aufnahmebericht über Blatt Wutha (Buntsandstein und Thierfährten). — Jahrb. d. K. pr. L.-A. f. 1886, S. XXXVII—XXXVIII.

51. Geologische Algenstudien. — Ebenda, Taf. V und VI.

52. Der Quarzporphyr von Heiligenstein und seine Fluidalstructur. — Z. d. d. g. G, XXXIX, S. 793—797, Taf. XXXII.

53. Ueber fossile Thierfährten. — Z. d. d. g. G., XXXIX, S. 629 - 630. (Protok.)

1888. 54. Ueber Schlackenkegel und Laven. Ein Beitrag zur Lehre vom Vulkanismus. — Jahrb. d. K. pr. g. L.-A. f. 1887, S. 231—282, Taf. IX und X.

1889. 55. Ueber den Muschelkalk. — Ebenda, f. 1888, S. 417—439.

56. Ueber den bunten Sandstein und seine Bedeutung für die Trias, nebst Untersuchungen über Sand- und Sandsteinbildungen im Allgemeinen. — Jena. Mit 3 Tafeln.

1891. 57. Die Versteinerungen des cambrischen Schichtensystems der Insel Sardinien. II. Abth. — Nov. Act. Ac. Leop., LVI, No. 3, S. 425 bis 510, Taf. XIX—XXVIII.

Paul Taubert.

Von

TH. LOESENER.

Am 1. Januar dieses Jahres starb Dr. PAUL TAUBERT, welcher im Januar 1896 nach Aufgabe seiner Stellung als wissenschaftlicher Hilfsarbeiter am Königl. Bot. Museum zu Berlin in Begleitung seiner ihm kurz zuvor angetrauten Frau nach Brasilien gereist war, um das bisher noch nicht genügend bekannte Gebiet von Amazonas botanisch zu erforschen. Im besten Mannesalter wurde er in Manáos nach nur ganz kurzem Krankenlager vom gelben Fieber dahingerafft.

PAUL HERMANN WILHELM TAUBERT wurde am 12. August 1862 zu Berlin geboren als Sohn des Eisenbahnbeamten WILHELM TAUBERT. Seinen ersten Schulunterricht erhielt er auf der 44. Berliner Gemeindeschule, danach, von Ostern 1875 an, besuchte er das Königliche Realgymnasium, welches er Michaeli 1885 mit dem Zeugniss der Reife verliess, um sich dem Studium der Naturwissenschaften zuzuwenden. Schon als Knabe hatte er ein aussergewöhnliches Interesse an der Pflanzenwelt gezeigt, welches bei den von einem seiner ersten Lehrer, Namens SCHRÖDER, unternommenen botanischen Excursionen geweckt und durch die vielseitige Anregung, die ihm sein späterer Lehrer und väterlicher Freund, Prof. E. LOEW, zu Theil werden liess, gefördert wurde. Schon frühzeitig war seine Neigung zur Botanik so stark, dass die nicht naturwissenschaftlichen Fächer auf der Schule oft vernachlässigt wurden und dass er trotz des Abrathens seiner Mutter, welche nach dem frühen Tode ihres Mannes mit Mühe den Lebensunterhalt für sich und den Sohn erwerben musste, kein anderes Ziel kannte, als sich einmal ganz der botanischen Wissenschaft widmen zu können.

Auch mit WILHELM VATKE kam er in Berührung, nahm an seinen Excursionen theil und war sein Begleiter auf einer Reise nach Tirol. Bereits als Schüler trat er dem Botanischen Verein der Provinz Brandenburg bei, und erhielt im Jahre 1884, also als Primaner, vom Verein den ehrenvollen Auftrag, die Niederlausitz zu bereisen und die Gebiete zwischen Spremberg, Muskau, Triebel und Forst botanisch zu erforschen, was ihm auch in materieller Hinsicht nicht unwillkommen sein konnte, da er ja, wie schon angedeutet, von Hause aus leider nichts weniger als mit Glücksgütern gesegnet war. Auch im darauf folgenden Sommer bereiste er im Auftrage des Vereins die Niederlausitz, insbesondere die Umgegend von Sonnenwalde und Lauchhammer. Die Resultate

beider Reisen wurden dann in den Verhandlungen des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg vom Jahre 1885 veröffentlicht. Im Sommer 1886 wurde er mit der floristischen Erforschung einiger Theile der Neumark betraut und legte die Ergebnisse dieser Reise nieder in einer Arbeit: „Beitrag zur Flora des märkischen Oder-, Warthe- und Netzegebietes“, erschienen ebenfalls in den Verhandlungen des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg 1886.

Inzwischen hatte er sich auf der Berliner Universität bei der philosophischen Facultät einschreiben lassen. Bald jedoch unterbrach er seine Studien, um wieder seinem Wandertriebe nachzugehen, zumal sich ihm eine günstige Gelegenheit bot, ein aussereuropäisches Gebiet bereisen zu dürfen.

Als der Schweizer Botaniker WILLIAM BARBEY, der Schwiegersohn BOISSIER's, der die grossen Sammlungen des letzteren, insbesondere sein werthvolles und berühmtes Herbar übernommen hatte und der noch stetig bestrebt ist, den Werth desselben in jeder Beziehung nach besten Kräften zu erhöhen, zur Vervollständigung seiner Sammlungen eine botanische Reise nach Nord-Afrika, nämlich in das zwischen der grossen Syrte und der lybischen Wüste gelegene Hochland von Barka, auch Cyrenaïca genannt, ausrüsten zu lassen beabsichtigte, wurde TAUBERT, welcher sich auf seinen märkischen Reisen als ein tüchtiger Sammler und guter Beobachter bewährt hatte, wie er überhaupt einen scharfen Blick und stark entwickelten Formensinn besass, durch Vermittelung von Professor ASCHERSON mit der Ausführung dieser Reise beauftragt, und so brach er mit Beginn des Jahres 1887 nach der Cyrenaïca auf. Auf dieser Reise, welche im Ganzen etwa 8 Monate dauerte und die sich auf den ungefähr zwischen Benghasi und dem Golfe von Bomba gelegenen Küstenstrich erstreckte, sammelte er ausser Pflanzen auf Professor LOEW's Anregung auch Insecten und stellte Beobachtungen über die Bestäubungsvermittelung an. Leider ist die Ausbeute bisher zum grössten Theile noch unbearbeitet geblieben. Es ist nur eine Schilderung seiner Excursion in dem östlichen Theile zwischen Derna und Bomba veröffentlicht in G. SCHWEINFURTH et P. ASCHERSON, Primitiae Florae Marmaricae mit Beiträgen von P. TAUBERT (Bull. de l'Herb. Boissier I., 1893, p. 445—449).

Nach der Heimath zurückgekehrt setzte TAUBERT zunächst seine Universitätsstudien fort. Ausserdem unternahm er wieder kleinere botanische Reisen, so im Sommer 1888 im Auftrage des westpreussischen botanisch-zoologischen Vereins nach dem Gebiet des Kreises Schlochau und im Anschluss daran für den Botanischen Verein der Provinz Brandenburg noch einmal in die Neumark, nämlich in die an Pommern grenzenden Gebiete derselben. Später im Sommer 1892 bereiste er den Kreis Schlochau für den westpreussischen Verein zum zweiten Male.

Von seinen Universitätslehrern war es besonders Prof. ASCHERSON,

der, wie allen seinen Schülern, auch TAUBERT in seinen wissenschaftlichen Bestrebungen jede nur mögliche Hilfe angedeihen liess.

Neben diesen mehr floristischen Studien hatte er sich inzwischen der allgemeineren Systematik zugewandt. In der Zeit, als am Berliner Botanischen Garten die Directorstelle zwei Jahre lang unbesetzt war, wurde TAUBERT durch Prof. C. MEZ, damals noch Student, behufs Einführung in die Kenntniss tropischer Pflanzengruppen dem damaligen Custos am Berliner Botanischen Garten, Dr. J. URBAN, zugeführt, durch den er nach der systematisch-morphologischen Untersuchungsmethode an der Hand der ihm von URBAN zur Verfügung gestellten wichtigsten systematischen Litteratur das Bestimmen tropischer Pflanzen und besonders die ihm bis dahin fremde lateinische Diagnosticirung erlernte. Insbesondere war es die grosse Familie der *Leguminosen*, deren speciellerem Studium er sich, auf URBAN's Anregung, widmete. Der Beschäftigung mit dieser Familie verdankt die botanische Systematik seine wichtigsten Veröffentlichungen, nämlich 1. Die Monographie der Gattung *Stysolanthes*, auf Grund deren er am 9. November 1889 in Berlin zum Doctor promovirt wurde. 2. Die Bearbeitung der *Leguminosen* in ENGLER's und PRANTL's Natürl. Pflanzenfamilien, eine Arbeit, die nicht nur mit zu den umfangreichsten, sondern auch zu den sorgfältigsten des ganzen Werkes gehört. Später stellte er für das von ENGLER herausgegebene Prachtwerk „Die Pflanzenwelt Ostafrikas" ausser kleineren Abschnitten das Kapitel: „Die Hülsenfrüchte Ostafrikas" und das Verzeichniss aller aus diesem Gebiet bekannt gewordenen *Leguminosen* fertig. Ausserdem seien noch kleinere Arbeiten über neue oder weniger bekannte Leguminosengattungen oder Arten erwähnt. Einige derselben sind in den Berichten der Deutschen Botanischen Gesellschaft erschienen (Vergl. Schriftenverzeichnis Nr. 14, 19 und 23), welcher er vom Jahre 1886 bis 1895 als ausserordentliches Mitglied angehörte.

Neben den *Leguminosen* war es die Flora des tropischen Südamerika, besonders die Pflanzenwelt Brasiliens, die ursprünglich ebenfalls in Folge der von URBAN, dem Redacteur der Flora Brasiliensis, ausgegangenen Anregung TAUBERT's Interesse immer mehr fesselte, so dass er in der Erforschung der Flora dieses Landes das Ziel seines Lebens erblickte. So wurde ihm durch URBAN's Vermittelung die Bearbeitung der GLAZIOU'schen Sammlungen übertragen, die eine ganze Reihe neuer Arten ergab. (Siehe Schriftenverzeichniss Nr. 11.) Auch war TAUBERT bestrebt, mit in Brasilien lebenden Botanikern oder Laien, die sich für Botanik interessirten, in engere Verbindung zu treten. Diesen Bemühungen entsprang seine vorletzte Arbeit: „Beiträge zur Kenntniss der Flora des centralbrasilianischen Staates Goyaz", in der die von ULE auf einer von der brasilianischen Regierung (behufs Auffindung eines für die neu zu begründende Hauptstadt von Brasilien geeigneten

Platzes) ausgerüsteten Reise nach Goyaz gesammelten Pflanzen, soweit sie zu neuen Arten gehörten, beschrieben sind, und die zugleich eine ausführliche Vegetationsskizze von ULE selbst enthält. Auch mit Prof. SCHWACKE in Ouro Preto stand er in näherer Beziehung und erhielt von ihm zahlreiche Pflanzen zur Bestimmung überwiesen.

Endlich sei noch erwähnt, dass er Mitarbeiter am Botanischem Centralblatt und vorübergehend an JUST's Botanischem Jahresbericht war, auch anderen wissenschaftlichen Zeitschriften verschiedene Referate geliefert hat und dass er im Jahre 1894 wissenschaftlicher Hülfsarbeiter am Königl. Botanischen Museum zu Berlin geworden war.

Sein ganzes Dichten und Trachten aber war darauf gerichtet, die Pflanzenwelt Brasiliens und das Land selbst durch eigenen Augenschein kennen zu lernen und, sobald sich ihm die Gelegenheit bot, dorthin überzusiedeln. Im Herbst des Jahres 1895 sollten sich nun seine Wünsche erfüllen durch die Hochherzigkeit eines unserer ersten Grossindustriellen, der ihm das zur Ausrüstung einer Forschungsreise nach Brasilien nöthige Geld gegen Sammeln von lebenden Orchideen und anderen Treibhauspflanzen zur Verfügung stellte. War diese Reise einigermassen von Glück begleitet, so schienen ihm die Wege für später geebnet.

Kurz vor seinem Aufbruch verheirathete er sich mit Fräulein MARIE GRIEBENOW, Tochter des Königl. Hofraths FERDINAND GRIEBENOW, mit der er bereits längere Zeit verlobt war und an welcher er nicht nur eine treue Gattin, sondern auch eine verständnissvolle und eifrige Reisebegleiterin und Gehülfin bei seinen Arbeiten gefunden hatte.

So knüpfte sich denn manche Hoffnung an diese Reise, deren Ausbeute nicht nur eine grosse Zahl neuer oder bisher nur wenig bekannter Arten, sondern auch in pflanzengeographischer Beziehung wichtige Aufschlüsse versprach.

Von Pernambuco aus, wo sie gelandet waren, begaben sie sich nach Manáos in der Brasilianischen Provinz Amazonas. Dort liessen sie sich in nächster Nähe des Urwaldes nieder, und TAUBERT beabsichtigte dann von hier aus weitere Excursionen zu unternehmen. Bereits vorher hatte er vorübergehend auf kurze Zeit die Provinzen Cearà, Piauhy und Maranhaõs besucht und manch interessante Pflanze gesammelt. Mit Beginn dieses Jahres beabsichtigte er nun über S. Antonio den Rio Madeira aufwärts, womöglich bis nach Matto Grosso vorzudringen. Inzwischen waren verschiedene Verhandlungen angeknüpft worden, u. a. auch mit der Direction des Botanischen Museums zu Berlin bezüglich seiner Ausbeute, welche immerhin schon einige Centurien in zahlreichen Doubletten umfasste. Auch hatte er Aussicht auf eine Anstellung an dem neuen wissenschaftlichen

Museum in Manáos. Alle Hoffnungen aber sollten durch seinen plötzlichen Tod vereitelt werden.

Was seine Ausbeute betrifft, so wurde dieselbe, ebenso wie seine nach Brasilien mitgenommenen Bücher, an die dortige Regierung verkauft.

Schriftenverzeichniss.

1. Beiträge zur Flora der Niederlausitz II. — Verhandl. des Bot. Vereins der Provinz Brandenburg. XXVII, 1885, S. 128—176.
2. Eine Kolonie südosteuropäischer Pflanzen bei Köpenick. — l. c. XXVIII, S. 22—25.
3. Beitrag zur Flora von Zeitz. — l. c. S. 29.
4. *Scutellaria minor* × *galericulata* (*S. Nicholsoni* Taubert), ein neuer Bastard. — Verhandl. des Bot. Vereins der Prov. Brandenburg, l. c. S. 25—28, mit 1 Tafel.
5. Beitrag zur Flora des märkischen Oder-, Warthe- und Netzegebietes. — l. c. S. 45—58.
6. Ueber zwei aus dem märkischen Gebiet bisher nicht bekannte Gramineen. — l. c. XXX, 1888, S. 279—281.
7. Beitrag zur Flora der Neumark und des Oderthales. — l. c. XXX, S. 310—321.
8. Bericht über die im Kreise Schlochau im Juli und August 1888 unternommenen botan. Excursionen. — Schriften der Naturf. Gesellsch. in Danzig. N. F. VII, 1889, 2. Heft.
9. *Leguminosae* novae vel minus cognitae austro-americanae I. — Flora, Bd. 47, 1889, Heft 4, S. 421—430; II. l. c. Bd. 50, 1892, Heft 1, S. 68—86, mit 1 Tafel.
10. Monographie der Gattung *Stysolanthes*. — Inaugural-Dissertation. Berlin, Nov. 1889, mit 2 Holzschnitten, ausserdem erschienen in den Verhandl. des Bot. Vereins der Prov. Brandenburg, 1890, S. 1—34.
11. Plantae Glaziovianae novae vel minus cognitae I. — Engler's Bot. Jahrbücher, Bd. XII, 1890, Beiblatt Nr. 27, S. 1—20, mit 1 Tafel; II. — l. c. Bd. XV, 1892, Beiblatt Nr. 34, S. 1—16; III. — l. c. Bd. XV, 1893, Beibl. Nr. 38, S. 3—19; IV. — l. c. Bd. XVII, 1893, Heft 5, S. 502—526, mit 2 Holzschnitten.
12. Die Gattung *Otacanthus* Lindl. und ihr Verhältniss zu *Tetraplacus* Radlk. — Engler's Bot. Jahrb., XII, Heft 4, S. 11—16.
13. Die Gattung *Phyllostylon* Capan. und ihre Beziehungen zu *Samaroceltis* Poiss. — Oesterr. bot. Zeitschr. 1890, Nr. 11, S. 406—410.

14. *Eminia*, genus novum *Papilionacearum*. — Ber. der Deutsch. Bot. Gesellsch. 1891, S. 28—32, mit 1 Tafel. Nachschrift in Bot. Centralbl. 1891, Nr. 11.
15. *Leguminosae*. ENGLER und PRANTL, Nat. Pflanzenfam. III. 3, 1891, S. 70—388, mit 561 Einzelbildern in 98 Figuren.
16. *Rhazya orientalis* A. DC. (*Apocynaceae*). — Gartenflora, 40. Jahrgang, 1891, S. 225—226, mit 1 Tafel.
17. Zur Nomenclatur einiger Genera und Species der *Leguminosen*. Bot. Centralbl. 1891, Nr. 39, S. 385—395.
18. Revision der Gattung *Griselinia*. — ENGLER's Bot. Jahrb. XVI, 1892, 3. Heft, S. 386—392.
19. Zur Kenntniss einiger Leguminosengattungen. — Ber. der Deutsch. Bot. Gesellsch., Bd. X, 1892, S. 638—642, mit 1 Tafel.
20. Zur Kenntniss der Arten der Gattung *Stenomeris* Planch. — ENGLER's Bot. Jahrb. XV, 1893, Beibl. Nr. 38, S. 1—2.
21. Anhang in Primitiae Flor. Marmaricae von G. SCHWEINFURTH und P. ASCHERSON mit Beiträgen von P. TAUBERT (Bull. de l'Herb. Boissier I, p. 445—449.)
22. *Trifolium ornithopodioides* Sm., eine für die österreichisch-ungarische Flora neue Pflanze, und seine Identität mit *Trifolium perpusillum* Simk. — Oesterr. botan. Zeitschrift 1893, Nr. 11, S. 368—371.
23. Ueber das Vorkommen der Gattung *Physostigma* in Ostafrika und einige morphologische Eigenthümlichkeiten. — Ber. der Deutsch. Bot. Gesellsch. 1894, S. 79—83, mit einem Holzschnitt.
24. *Violaceae*. — Natürl. Pflanzenfam. III. 6. 1895, S. 322—336 mit 47 Einzelbildern in 8 Figuren, zusammen mit K. REICHE.
25. *Huernia macrocarpa* Schweinf. — Gartenflora 1895, S. 353—355, mit 1 Tafel.
26. Die Hülsenfrüchte Ost-Afrikas. — Die Pflanzenwelt Ost-Afrikas von A. ENGLER. Theil B, S. 105—125, mit 1 Holzschnitt und 2 Tafeln.
27. *Leguminosae*. — l. c. Theil C, S. 193—224, mit 2 Tafeln.
28. *Sapindaceae*. — l. c. Theil C, S. 249—252.
29. *Melastomataceae*. — l. c. Theil C, S. 295—296.
30. Die Gummi liefernden Pflanzen Ost-Afrikas. — l. c. Theil B, S. 424—429, mit 1 Holzschnitt.
31. Beiträge zur Kenntnis der Flora des centralbrasilianischen Staates Goyaz. — ENGLER's Bot. Jahrbücher, XXI, S. 402—457, mit 2 Tafeln. (Mit einer pflanzengeographischen Skizze von E. ULE.)
32. *Leguminosae africanae* I. — ENGLER's Bot. Jahrbücher, XXIII, 1896, Heft 1/2, S. 172—196.

Adolf Strähler.

Von

TH. SCHUBE.

ADOLF STRÄHLER, Sohn des Brunnen-Inspectors STRÄHLER zu Salzbrunn, wurde am 10. December 1829 geboren. Seinen ersten Unterricht empfing er in der Gemeindeschule seines Heimathortes, später ging er auf die Realschule zu Landeshut über. Hier gelang es dem damaligen Conrector HÖGER, einem ebenso anregenden Lehrer wie tüchtigen Kenner der heimischen Flora, in dem Schüler jene eifrige Hingabe an das Studium der Pflanzenwelt zu wecken, die er später in so reichem Masse bethätigt hat. STRÄHLER besuchte diese Anstalt bis zur Prima, um sich dann dem Forstfache zu widmen; er machte seine Lehrzeit zu Langwaltersdorf bei Waldenburg durch und trat dann bei dem Gardejägerbataillon ein. Nachdem er seiner Militärpflicht genügt, wurde er nach einem kurzen Aufenthalte in Fürstenstein als Forstgehilfe zu Pless angestellt; als solcher wurde er später nach Neuhain versetzt, wo er verblieb, bis er 1858 die Revierförsterstelle in Görbersdorf erhielt.

In Görbersdorf hat STRÄHLER während der 22 Jahre, die er daselbst verweilte, eine sehr rege Thätigkeit entfaltet. Neben treuer Erfüllung seiner Berufspflichten (eine Zeit lang war er auch als Amtsvorsteher beschäftigt) widmete er seine freie Zeit der eingehendsten Erforschung der Flora seines Reviers, so dass er sich eine ungemein gründliche Kenntniss derselben erwarb. Noch in seinen letzten Lebensjahren, als er längst nicht mehr diese Stätte besucht hatte, konnte er genaue Skizzen über die Standorte bemerkenswerther Pflanzen entwerfen. Besonders sorgfältig studirte er die Weiden und Rosen, so dass er sich bald als Kenner dieser Gattungen einen Ruf erwarb und später vielfach um seine Meinung in schwierigen Fällen angegangen wurde. Durch reichliche Vertheilung getrockneten Materials sorgte er dafür, dass die Schätze seiner Localflora auch weiteren Kreisen bekannt wurden, und in seiner „Flora von Görbersdorf" gab er eine anziehende Schilderung der Vegetationsverhältnisse dieses Gebietes, die er später noch mehrfach ergänzte.

Im Jahre 1880 siedelte STRÄHLER nach Theerkeute bei Wronke über, wohin er als fürstlicher Oberförster berufen worden war. Auch dieses neue Revier durchforschte er unermüdlich in floristischer Hinsicht, und wenn es ihm auch nicht gelang, hier für seine Specialforschungen in Rosen und Weiden befriedigendes Material aufzutreiben,

so glückte ihm doch manche bemerkenswerthe andere Entdeckung. Es sei hier nur an die Auffindung von *Hypericum japonicum* Thunb. erinnert, welche V. UECHTRITZ und ASCHERSON Veranlassung zu einem interessanten Aufsatze in den Berichten der Deutschen Botanischen Gesellschaft (III, 63—72) gab. Eine Uebersicht über die Pflanzenwelt dieses Bezirkes lieferte STRÄHLER in der Deutschen Botanischen Monatsschrift.

Zehn Jahre noch hat STRÄHLER sein Amt in Theerkeute verwaltet, dann nöthigte ihn ein Knieleiden, um seine Pensionirung einzukommen. Er siedelte nach Jauer über, wo er einen Kreis von Verwandten besass. Konnte er jetzt auch nicht mehr auf den gewohnten Streifzügen durch Feld und Wald seine Liebe zur Pflanzenwelt bekunden, so arbeitete er doch um so fleissiger an der Durchsicht der von ihm gesammelten Pflanzenschätze, sowie derjenigen, welche ihm von verschiedenen Seiten zur Revision zugeschickt wurden. Die Ergebnisse dieser Studien hat er in verschiedenen Aufsätzen niedergelegt.

Leider gesellte sich bald zu jenem Knieschaden eine Herzerweiterung, später trat auch noch Wassersucht hinzu. Ein sanfter Tod machte diesen Leiden am 12. Februar 1897 ein Ende. Unter den Floristen Schlesiens und seiner Nachbarländer hat sich der Verstorbene ein dauerndes Andenken gesichert.

Folgendes hat STRÄHLER veröffentlicht:

Ueber *Aspidium remotum* A. Br. — Oesterr. B. Z. XXII (1872), S. 170—172.

Salix repens var. *Rieseana*. — Wie vor. XXVII, S. 373, 374.

Phanerogamen- und Gefässkryptogamenflora von Görbersdorf. — Verh. Brand. Bot. Ver. XIV (1872), S. 19—32. (Eine handschriftliche Darstellung desselben Gegenstandes mit Nachweis der Standorte befindet sich bei dem Herbare der Schles. Ges. für vaterl. Cultur).

Nachträge zur Flora von Görbersdorf. — Wie vor. XVII, Abh. S. 35 bis 57 und XIX, Abh. S. 30—41.

Die Weiden Sprembergs. — Wie vor. XX, Abh. S. 1—16.

Ueber *Pulsatilla vernalis*, *patens* und *pratensis*. — D. Bot. Monatsschr. VIII (1890), S. 17—19.

Flora von Theerkeute im Kreise Czarnikau der Provinz Posen. — Wie vor. IX, S. 9—13, 115—120, 163—167, 183—185; X, S. 15—19, 85—89; XI, S. 42—45, 65—69, 144—151.

Chondrilla juncea als Wucherpflanze des Feldes. — Wie vor. XI, S. 34.

Senecio vernalis W. K. var. *Aschersoni* n. var. — Wie vor. XII, S. 45, 46.

Melandryum rubrum Garcke v. *gracile* n. var. — Wie vor. XII, S. 29, 30.

Rhodologisches. *Rosa salaevensis* var. *sudetica*. — Wie vor. XII, S. 46, 47.

Salix marchiaca (*aurita cordifolia* × *purpurea*). — Wie vor. XIII, S. 17—19.

Ein Beitrag zur Rosenflora von Schlesien. — Wie vor. XIII, S. 81 bis 84, 100—105; XIV, S. 2, 3.

Salicologisches. — Wie vor. XIV, S. 96—99.

Cirsium arvense × *palustre* Knaf, neu für Schlesien. — Ber. der D. Bot. Ges. XII (1894), S. 290, 291.

Eine neue schlesische Rose, *Rosa gallica* × *rubiginosa* f. *umbellata* (*R. Scholzi*). — Wie vor. XIV, S. 224, 225.

Floristische Skizze der Oberförsterei Theerkeute. — Zeitschr. der Bot. Abt. Naturw. Ver. Posen II (1895), S. 71—74.

Einiges über das Sammeln, Präpariren und Aufbewahren der Herbarpflanzen. — Wie vor. III, S. 91—93.

A. F. Batalin.

Nach dem Russischen[1]) des Hrn. Akademikers J. S. KORSHINSKY.

Von

C. WINKLER.

In der Sitzung der Botanischen Abtheilung der Naturforscher-Gesellschaft zu St. Petersburg am 23. October 1896 wurde das Andenken eines der Mitbegründer der genannten Gesellschaft, des Directors des Kaiserlichen Botanischen Gartens, Dr. ALEXANDER FEODOROWICZ BATALIN's, durch Erheben der Mitglieder von ihren Sitzen geehrt.

Nachdem der Präsident an Dr. KORSHINSKY das Wort verliehen, widmete dieser dem Verstorbenen folgenden kurzen Nekrolog.

A. F. BATALIN, geboren 1847 zu St. Petersburg, bezog, nachdem er 1865 das V. St. Petersburger Gymnasium absolvirt hatte, die Physico-Mathematische Facultät der St. Petersburger Universität, welche er mit dem Grad eines Candidaten 1869 verliess. 1870 trat er als jüngerer Conservator am Kaiserlichen Botanischen Garten in den Dienst. 1877 wurde er zum Oberbotaniker und 1892 zum Director befördert, welchen Posten er bis zu seinem Tode inne hatte. Ausser seinem Dienst am Botanischen Garten hatte der Verstorbene noch eine reiche paedagogische

1) Travaux de la Société Impériale des Naturalistes de St. Pétersbourg, vol. XXVII, livr. 1, Comptes rendus des séances 1896, No. 6, Octobre, p. 178.

Thätigkeit. So hielt er von 1870 bis 1879 am Bergcorps die botanischen Vorlesungen. Von 1878 bis 1881 leitete er diese an den weiblichen medicinischen Cursen und von 1884 bis 1893 war er Professor der Botanik an der medicinischen Akademie des Kriegsressorts.

Seine wissenschaftliche Thätigkeit erstreckt sich über 27 Jahre und fand ihren Ausdruck in einer Reihe von Aufsätzen und Bemerkungen, welche den verschiedensten Fragen der Botanik gewidmet waren. Man kann seine Arbeiten ihrem Inhalte nach in drei Gruppen ordnen, indem die einen der Physiologie und Biologie der Pflanzen gewidmet sind, die anderen Culturpflanzen und überhaupt ökonomisch wichtige Pflanzen betreffen, die dritten endlich die Systematik der Pflanzen behandeln.

Hiermit Hand in Hand geht auch seine schriftstellerische Thätigkeit. Die erste Periode derselben erstreckt sich über 10 Jahre, etwa von 1869 bis 1880, und ist fast ausschliesslich der Pflanzenphysiologie gewidmet. Unter diesen erschienen seine grösseren Arbeiten, wie 1) „О вліяніи свѣта на образованіе формы растенія" (russisch, verdeutscht: Ueber die Wirkung des Lichts auf die Form der Pflanzen); diese Arbeit diente ihm zugleich als Magisterdissertation; auf die andere Arbeit hin: 2) „Механика движенія насѣкомоядныхъ растеній" (Bewegungsmechanik insectenfressender Pflanzen) wurde er zum Doctor der Botanik promovirt. Ausserdem erschienen von ihm in inländischen wie auch in ausländischen Zeitschriften mehrere Arbeiten, welche Fragen der Physiologie zu beantworten suchten, so z. B. 3) „Ueber die Wirkung des Lichtes auf das Gewebe einiger mono- und dicotyledoner Pflanzen", 4) „Neue Beobachtungen über die Bewegung der Blätter bei *Oxalis*", 5) „Die Selbstbestäubung bei *Juncus bufonius*", 6) „Cultur der Salzpflanzen", 7) „Ueber die Ursachen der periodischen Bewegungen der Blumen- und Laubblätter", 8) „Вліяніе свѣта на развитіе листьевъ" (Lichtwirkung auf die Ausbildung der Blätter), 9) „Die Einwirkung des Lichtes auf die Bildung des rothen Pigments", 10) „Kleistogamische Blüthen bei Caryophylleen" und 11) „Ueber die Function der Epidermis in den Schläuchen von *Sarracenia* und *Darlingtonia*".

Nach 1880 erscheinen A. F. BATALIN's physiologische Arbeiten schon seltener.

Diese Veränderung in seiner Thätigkeit hat ihren Grund in der 1871 beim Kaiserlichen Botanischen Garten errichteten Versuchsstation über Keimfähigkeit der Samen. A. F. BATALIN übernahm die Leitung dieser Station. Das hatte natürlich zur Folge, dass er sich mehr der Erforschung namentlich russischer Culturpflanzen zuwandte. Hier haben wir den Anfang der zweiten Periode seiner Thätigkeit, welche sich etwa bis 1891 hinzieht. In der Reihe von Arbeiten, welche unter dem allgemeinen Titel „Станція для испытанія сѣмянъ при Императорскомъ Ботаническомъ Садѣ въ С. Петербургѣ" (Samencontrollstation am Kaiser-

lichen Botanischen Garten in St. Petersburg) erschien, hat A. F. BATALIN die Formen und Varietäten, wie sie in Russland vorkommen, 1) der Oelpflanzen aus der Familie der Cruciferae, 2) des Buchweizens, 3) des Speltes, 4) der *Panicum*-Arten, 5) einiger Leguminosen und 6) des Reises systematisch bearbeitet und beschrieben. (Alle in russischer Sprache.) Diese Arbeiten sind sehr sorgfältig ausgeführt und beruhen auf einem sehr reichen Untersuchungsmaterial. Sie bilden vielleicht das Hauptverdienst des Verstorbenen, da bis auf ihn fast Niemand sich mit der Erforschung der Culturpflanzen Russlands abgegeben hatte. In diese Gruppe gehören auch noch verschiedene Arbeiten, welche hauptsächlich in der „Земледѣльческая Газета" (Zeitung für Landwirthschaft) erschienen.

Die dritte und letzte Periode von A. F. BATALIN's wissenschaftlicher Thätigkeit gehört der Pflanzensystematik an. Wohl liess er schon im Jahre 1884 unter dem Titel „Матеріялы для флоры Псковской губерніи" (Materialien zu einer Flora des Gouvernements Pleskau) und 1888 Ergänzungen zu dieser Flora drucken, aber beide Arbeiten tragen den Stempel einer zufälligen Entstehungsweise an sich, sie gehören nicht eigentlich zu den stetigen Beschäftigungen ihres Autors, sie waren vielmehr aus dem Wunsche entsprungen, die schönen Sammlungen der Herren STSCHETINSKY und ANDREJEW der Wissenschaft nicht vorzuenthalten. Als 1892 E. L. REGEL starb, dem ein Jahr zuvor C. J. MAXIMOWICZ vorangegangen war, und nun BATALIN zum Director des Botanischen Gartens ernannt worden war, da entschloss er sich, MAXIMOWICZ's Arbeiten, soweit sie Mittelasien und Ostasien betrafen, fortzusetzen. Uebrigens schritt er nicht zu einer systematischen Bearbeitung des ganzen von MAXIMOWICZ nachgelassenen Herbariummaterials; einige neue, von POTANIN erhaltene Sammlungen reizten ihn zunächst mehr. Hier griff er Gruppen oder Gattungen heraus, von denen er die für die Wissenschaft neu erscheinenden Formen unter dem Titel „Notae de plantis Asiaticis" veröffentlichte. In fünf Lieferungen hat er 89 Arten und Varietäten beschrieben. Man kann ja mancherlei gegen eine derartige Bearbeitung einwenden, doch erfordert es ein Act der Gerechtigkeit gegen den Verstorbenen, dass man eingestehe, es sah BATALIN auf seine Arbeiten stets als auf solche, die ihn vorbereiten sollten. Er hat es nicht selten ausgesprochen, dass er zur Zeit sich in die Systematik einüben wolle, um in der Folgezeit zur systematischen Bearbeitung des noch unbearbeiteten Materials, das von PRZWALSKY, ROBOROWSKY, POTANIN und anderen angehäuft im Kaiserlichen Botanischen Garten liegt, und zur Fortsetzung der bekannten Arbeiten des verstorbenen Akademikers C. J. MAXIMOWICZ, der „Flora Mongolica" und der „Flora Thungutica" schreiten zu können.

Doch anders entschied das Schicksal. Im Frühling 1896 erkrankte BATALIN plötzlich so arg, dass seinem Leben Gefahr drohte. Dank

der rechtzeitigen ärztlichen Hülfe ward er noch gerettet. Er erholte sich noch in so weit, dass er seinen Pflichten dem Botanischen Garten gegenüber nachkommen konnte, ja dass er sogar die Ausstellung in Nishny-Nowgorod besuchte, um dort die Abtheilung für Botanik unter seine Leitung zu nehmen. Allein, nach St. Petersburg zurückgekehrt, spürte er bald ein Abnehmen seiner Kräfte. Die Anfälle seiner Krankheit wiederholten sich immer öfter, und endlich nach langem, schwerem Leiden trat der Tod an ihn heran. So starb A. F. BATALIN, noch in der Blüthe seiner Jahre, im noch nicht vollendeten 50. Lebensjahre, am 1. October 1896.

Edmund Russow.

Von

C. WINKLER.

EDMUND AUGUST FRIEDRICH RUSSOW wurde in Reval am 24. Februar 1841 geboren. Sein Vater, Chef der Estländischen Baucommission, Ingenieur-Oberst FRIEDRICH RUSSOW, und seine Mutter, FR. RUSSOW's zweite Gemahlin, WERA, geb. VON HERTWIG, erzogen ihre Kinder, EDMUND und seinen um ein Jahr jüngeren Bruder VALERIAN auf's Sorgfältigste in ihrem Hause, und besonders war es die feingebildete Mutter, welche in der Seele ihrer jungen Söhne früh die heisse Liebe zur Natur entzündete. Als die Knaben grösser wurden, kamen sie in das Revaler Gouvernementsgymnasium, doch hier nahm EDMUND an dem Unterricht in den alten Sprachen nicht Theil, denn nach dem Plane des Vaters sollte er für den Eintritt in das Cadettencorps in St. Petersburg zur Ausbildung von Ingenieuren vorbereitet werden. Doch scheiterte der Plan an einer völligen Umgestaltung genannten Instituts, so dass es sich erwies, dass EDMUND schon das Alter, welches als Maximalalter für den Eintritt in's Cadettencorps jetzt bestimmt war, überschritten hatte. Als diese Nachricht das RUSSOW'sche Haus erreichte, da blickte der Vater sorgenvoll und trübe drein, der Sohn aber frohlockte: „Jetzt studire ich Naturgeschichte!"

Der Vater fand sich in diesen selbstgewählten Lebensweg seines Sohnes. Nun galt es dem Jünglinge das als Knabe Versäumte nachzuholen. Das gelang ihm, so dass er 1860 das Gymnasium beendete. VALERIAN war schon früher aus der Schule geschieden.

Als Secundaner lernte EDMUND RUSSOW Dr. JOHANNES REIN

kennen, den damaligen Lehrer an der Ritter- und Domschule, den späteren so berühmten Erforscher Japans. Dieser vermittelte seine Bekanntschaft mit Dr. VON SENGBUSCH, einem gründlichen Kenner der einheimischen Flora. Gemeinsam wurden nun oft an Sonn- und Feiertagen und in den Ferien Excursionen in der Umgebung Revals gemacht. RUSSOW besass schon ein ausgezeichnetes Herbarium der Flora von Reval, welches hierdurch nur gewann.

Im August 1860 bezog RUSSOW die Universität Dorpat, sich ganz dem Studium der Botanik widmend, und absolvirte sie im Juni 1864 als Candidat. Seine Candidatenschrift behandelte den „Versuch einer Systematik der einheimischen Torfmoose" mit 5 Tafeln, zum Theil colorirter Abbildungen. Eine neue Art, *Sphagnum Girgensohnii* Russ., finden wir hier aufgestellt und charakterisirt. Diese Arbeit, in erweiterter Form, unter dem Titel „Beiträge zur Kenntniss der Torfmoose" (im Archiv für die Naturkunde Liv-, Est- und Curlands 1865) diente dem Verfasser als Inauguraldissertation, nach deren Vertheidigung ihm am 10. October 1865 der Grad eines Magisters der Botanik zuerkannt wurde. Am 15. September desselben Jahres war RUSSOW als Gehülfe des damaligen Directors des botanischen Gartens, des Professors Dr. ALEXANDER VON BUNGE, angestellt worden. Im August 1865 habilitirte er sich als Privatdocent und begann seine Vorlesungen mit der Lehre von der Pflanzenzelle, zugleich hielt er ein mikroskopisches Practicum ab.

Am 9. December desselben Jahres vermählte er sich in Reval mit Frl. EMMA VON WINKLER, der Tochter des dort viel gesuchten, practischen Arztes Dr. ALEXANDER VON WINKLER. Diese Ehe war mit fünf Kindern gesegnet, drei Knaben und zwei Mädchen.

Im Januar 1867 wurde er als etatsmässiger Docent der Pflanzenanatomie und Physiologie bestätigt unter Belassung in seiner Stellung als Gehülfe des Directors am Botanischen Garten. Am 13. Mai 1871 ward er nach Vertheidigung der Schrift „Histiologie und Entwickelungsgeschichte der Sporenfrucht von *Marsilia*" (Dorpat, LAAKMANN, 1871) zum Doctor der Botanik promovirt.

Am 19. December 1873 wurde er vom Concil der Universität Dorpat zum ordentlichen Professor der Botanik gewählt, und, als solcher bestätigt, trat Dr. E. RUSSOW im Januar 1874, als sein berühmter Vorgänger im Amte, Prof. Dr. M. WILLKOMM, seine bisherige Thätigkeit mit der Professur in Prag vertauscht hatte, die Professur der Botanik und die Direction des Botanischen Gartens an, welche Aemter er bis zum Ende des Jahres 1895 inne hatte. Dann, nach vollendetem dreissigjährigen Dienste, wurde er als Professor emeritus verabschiedet, wobei ihm das Recht eingeräumt wurde, die fünf folgenden Jahre Vorlesungen an der Universität zu halten und Sitz und Stimme im Concil wie in der Facultät beizubehalten.

Das ist EDMUND RUSSOW's einfacher Lebensgang, der ihm aber durch seine wissenschaftlichen Arbeiten, durch seine Freunde und die Männer, welche ihm anregend und fördernd zur Seite standen, bereichert und verschönert wurde.

Die in Reval durch Dr. J. REIN mit Dr. VON SENGBUSCH geknüpfte Freundschaft ist gewiss nicht zu unterschätzen, wenn RUSSOW in seinem Lehrer, Dr. A. VON BUNGE, sehr bald einen väterlichen Freund und immer bereiten Rathgeber sich erwarb. In seinem Hause lernte er auch den eifrigen Bryologen G. GIRGENSOHN kennen. Dieser öffnete ihm seinerseits sein gastliches Haus. Als nun M. TREBOUX, französischer Lehrer in Pernau, nach Dorpat kam, der wie SENGBUSCH ein grosser Freund der Pflanzenwelt seines Wohnorts war, und als Dr. VON SENGBUSCH gar selbst nach Dorpat kam, um bei BUNGE zu hören, da kann man sich eine Vorstellung machen, wie das auf den jugendlichen Studenten einwirken musste. In der That erschien 1862 schon seine erste wissenschaftliche Arbeit „Flora der Umgebung Revals" im Archiv für die Naturkunde Liv-, Est- und Curlands. Mit dieser Arbeit hat sich RUSSOW um seine Vaterstadt bleibend verdient gemacht, denn sie ist bis jetzt noch für den Floristen Revals das einzige massgebende Hülfsbuch. Nach beendetem Studium unternahm RUSSOW seine erste Reise in's Ausland, Da es galt, Deutschland zu besuchen, so ging er über Riga und Stettin ohne Aufenthalt nach Giessen, wo er jedoch zu spät zur Versammlung der Deutschen Naturforscher ankam, denn er fand sie bereits geschlossen. Nun wurde die Reise nach Frankfurt a. M. fortgesetzt, wo RUSSOW die grosse Freude hatte, seinen lieben Freund Dr. J. REIN wiederzusehen. Von REIN in eine Sitzung der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft eingeführt, machte er hier viel anregende Bekanntschaften, wenn ich nicht irre, so lernte er hier den Grafen ZU SOLMS-LAUBACH kennen u. a. m. Von Frankfurt a. M., das ihn auf Schritt und Tritt an den von ihm am meisten verehrten deutschen Dichter, an GOETHE erinnerte, machte er wiederholt Excursionen in den Taunus, war es doch das erste Gebirge, welches er zu Gesicht bekam. Natürlich erweckte es in ihm die Lust, nun auch die Schweiz und Oberitalien zu sehen. Doch musste er diesen Plan, so lieb er ihm geworden war, aufgeben, nachdem er ernstlich mit seiner Kasse zu Rathe gegangen war, da er ja den Winter in Berlin verbringen wollte, um seine Studien zu vervollständigen. In Berlin nahm sich ein alter Universitätsfreund, Dr. GEORG VON SEIDLITZ, auf's Freundlichste seiner an, er führte ihn in mehrere naturwissenschaftliche Vereine und vermittelte seine Bekanntschaft mit älteren und jüngeren Naturforschern. Dr. PAUL ASCHERSON, Dr. LEOPOLD KNY, Dr. PAUL MAGNUS, Dr. IGNAZ URBAN öffneten ihm den Weg zu Professor Dr. ALEXANDER BRAUN, in welchem er bald einen wahrhaft

väterlichen Freund[1]) fand, der ihn anregte, ihm Muth einflösste, ja ihm sein Haus öffnete. Unter ALEXANDER BRAUN's Einfluss entstand seine spätere Schrift: „Vergl. Untersuchungen etc.“; ja seine ganze spätere Richtung hat RUSSOW, wie er selbst mit Stolz gern eingestand, ALEXANDER BRAUN zu verdanken.

Im Mai 1865 traf RUSSOW wieder in Reval ein, wo er fleissig an der Abfassung seiner Magisterdissertation arbeitete.

Drei Männer müssen noch genannt werden, welche ihm Dorpat nach seiner Rückkehr besonders lieb und werth machten.

Der erste von ihnen war niemand geringeres als Dr. M. J. SCHLEIDEN, der 1863 auf Veranlassung der Grossfürstin HELENE PAWLOWNA als Professor der Anthropologie nach Dorpat berufen war. Hatte RUSSOW auch nicht persönlich ihn kennen gelernt, so wirkte doch sein Geist noch lange auf die Gemüther Dorpats.

1865 siedelte der Akademiker KARL ERNST VON BAER, um seinen Lebensabend zu beschliessen, ganz nach Dorpat über.

„Though last nost least“, war auch sein lieber Bruder VALERIAN als Conservator am zoologischen Museum nach Dorpat berufen worden.

Im Herbste nach Dorpat zurückgekehrt, traf er in dem ihm befreundeten Hause des Dr. ERNST SCHOENFELD den Curator des Dörptschen Lehrbezirks, den Grafen ALEXANDER KEYSERLING. Hier auch traf er mit dem Akademiker TH. VON MIDDENDORFF zusammen und lernte er die ihm hernach so lieben Freunde und Collegen, die Professoren Dr. CARL SCHMIDT und Dr. PETER HELMLING kennen.

Das SCHOENFELD'sche Ehepaar zeigte für die Botanik und durch seinen Freund RUSSOW namentlich für die vergleichende Forschung in derselben, lebhaftes Interesse. Das veranlasste RUSSOW zweimal wöchentlich Vorlesungen mit Demonstrationen zu halten. Bald sammelten sich in seinem Laboratorium ausser SCHOENFELD der Graf KAISERLING mit seiner Tochter, ja selbst K. E. VON BAER und auch andere Herren und Damen, die sich an seinen herrlichen Präparaten erfreuten.

Hierdurch ward RUSSOW seine Wissenschaft nur immer lieber und lieber, und als er 1869 in die Dorpater Naturforscher-Gesellschaft aufgenommen wurde und durch die Professoren C. SCHMIDT und P. HELMLING auch in den „Privaten Naturforscherabend“ eingeladen wurde, da hat er sowohl dort wie hier unermüdlich Vorträge gehalten; so sprach er 1870 „über die Entwickelung der Sporen der Filices, Ophioglossaceen, Lypopodiaceen und Equisetaceen“ (Sitzber. der Dorp. Naturforscher-Gesellsch. III, S. VI). 1871 machte er seine zweite ausländische Reise, aber sie dauerte viel kürzere Zeit als die erste. In Berlin traf er wohl noch die meisten seiner Freunde. Die in Rostock tagende Versammlung

1) Schreiber dieses erinnert sich noch gerne der Briefe ALEX. BRAUN's, welche er an RUSSOW geschrieben. RUSSOW las sie mit stolzer Genugthuung ihm vor.

der Deutschen Naturforscher liess er sich diesmal nicht entgehen. Hier lernte er den Professor Dr. ROEPER kennen, von dessen herrlichem Humor er noch oft später sprach. 1872 berichtet Dr. E. RUSSOW „Ueber die Ergebnisse der neuesten Forschungen auf dem Gebiete der Lichenologie, insbesondere über die Arbeit von Dr. MAX REES: Ueber Entstehung und Entwickelung der Collema glaucescens“ (l. c. III. S. 1307). In diesem Jahre auch erschien sein Mémoire „Vergleichende Untersuchungen betreffend die Histiologie (Histiographie und Histiogenie) der vegetativen und sporenbildenden Organe und die Entwickelung der Sporen der Leitbündel-Kryptogamen mit Berücksichtigung der Histiologie der Phanerogamen“, ausgehend von der Betrachtung der Marsiliaceen, mit XI Tafeln in den Mémoires de l'Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg, VII. Série, Tome XIX, Nr. 1, St. Pétersbourg 1872. Mit diesem Werke bewarb er sich auch um den BAER'schen Preis bei der Akademie. Dieser Umstand aber zog ihm eine vollständig absprechende Kritik im IV. Bande S. XXIII der Arbeiten der St. Petersburger Naturforscher-Gesellschaft zu. Ein Referat über diese Kritik finden wir in JUST's Jahresberichte I, S. 593.

Ein anderes war von Dr. A. BRAUN auf Wunsch der Akademie verfasst worden, da es in dem Statut für den Preis des Geheimraths BAER heisst § 27: „Eine solche zur Fällung eines endgültigen Urtheils berechtigte, aus mindestens fünf Mitgliedern bestehende Commission kann, wenn sie es für zweckmässig erachtet, ein zum Concurs eingereichtes Werk auch einem nicht zur Commission gehörenden Gelehrten zur Begutachtung übergeben. Ein solcher von der Majorität zu wählender Recensent wird dadurch zum stimmfähigen Mitglied der Commission und muss zu jeder Sitzung eingeladen werden.“ [1]) „Das Referat über diese Abhandlung ist auf Einladung der Commission von dem Herrn Professor Dr. ALEXANDER BRAUN in Berlin abgefasst worden, der selbst diejenigen Pflanzen eingehend untersucht hat, welche die Grundlage der RUSSOW'schen Arbeit bilden und den Anstoss zu seinen ferneren Untersuchungen gaben“ (MAXIMOWICZ: Bericht über die dritte Zuerkennung des BAER'schen Preises. Mél. biolog. tome IX, p. 78). Es kann somit kein Zweifel an die alleinige Berechtigung AL. BRAUN's zu seiner Kritik bestehen. SADEBECK schreibt in JUST's Jahresberichten II, S. 428 und dasselbe lesen wir in MAXIMOWICZ, l. c. p. 79, wie BRAUN sich über RUSSOW's Arbeit ausdrückt: „Eine Fülle neuer und unerwarteter Verhältnisse“, sagt er, „welche durch diese Untersuchungen zu Tage kamen, drängte nothwendig zur Vergleichung der übrigen Leitbündel-Kryptogamen.“ Am Ende seiner Recension bemerkt A. BRAUN: „Denn in wie weit die neuen Aufstellungen RUSSOW's bereits als wissenschaftlich festgestellt betrachtet werden dürfen, wird

1) Das fünfzigjährige Doctorjubiläum des Geheimrath K. E. von BAER, S. 103.

ohne Zweifel verschiedener Beurtheilung unterliegen, aber Niemand wird bestreiten, dass sie für weitere Fortschritte auf diesem Gebiete als bahnbrechend zu betrachten sind," und zum Schluss sagt er: „Das Vorstehende mag genügen, um einen Einblick in den Reichthum, die Vielseitigkeit, Tragweite und Bedeutung der in dem besprochenen Werke niedergelegten Untersuchungen RUSSOW's zu geben."

Darum nahm auch die Akademie keinen Anstand, Dr. E. RUSSOW den vollen Preis der BAER-Stiftung zuzuerkennen. Jeder, der sich noch genauer hierüber instruiren will, mag in dem citirten Bericht von MAXIMOWICZ (Mél. biol. IX, p. 10[illegible]) nachlesen.

Am 3. März 1873 referirte RUSSOW auf dem privaten Naturforscherabend selbst über dieses sein Werk und geht dann näher auf die im Abschnitte III niedergelegten Resultate der vergleichenden Untersuchung des Baues und der Entwickelung der Gewebe bei sämmtlichen Leitbündelpflanzen ein (Sitzungsber. der Dorp. N. III, S. XIX).

1873 wurde RUSSOW zum correspondirenden Mitglied der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt a. M. ernannt.

Unterdessen arbeitete RUSSOW rüstig in der begonnenen Richtung fort und als am 24. November 1875 Prof. Dr. ALEXANDER VON BUNGE sein fünfzigjähriges Doctorjubiläum feierte, da erschien von ihm die Festschrift „Betrachtungen über das Leitbündel- und Grundgewebe aus vergleichend morphologischem und phylogenetischem Gesichtspunkt." Dorpat, Schnakenburg, 1875. Diese Arbeit hat in JUST's Jahresbericht III, S. 375 und ff. und S. 396 ff. von Dr. E. LOEW ihre Besprechung gefunden. In demselben Jahre auch schrieb RUSSOW „Einige Bemerkungen zu den Beiträgen zur Physiologie der Pflanzen des Herrn TSCHISTIAKOFF (Botan. Zeitung 1875, Nr. 20 und Nr. 21).

1876 berichtet RUSSOW in einem längeren Vortrage, unter Vorzeigung von Abbildungen und Pflanzen über das DARWIN'sche Werk „Insectenfressende Pflanzen" (Sitzungsber. der Dorp. N. IV, S. 241). Im Jahre 1877 sprach er am 7. Mai „Ueber das mechanische und physiologische Princip im anatomischen und histiologischen Bau der Leitbündelpflanzen", und am 3. October erläuterte er den „Bau und die physiologische Function des gehöften Tüpfels". Beides that er auf dem „Privaten Naturforscherabend". (l. c. IV, S. 600 und 601). Das Jahr 1878 brachte uns wiederum zwei Vorträge „Ueber *Casearia parvifolia* Wind. und *Carludovica palmata* R. et P. (l. c. V, S. 122) und „Ueber die Ergebnisse einer mikroskopischen Untersuchung, zu welcher ein Stück verkieselten Coniferenholzes aus der Kohlenformation bei Kamyschin an der Wolga Veranlassung gegeben" (l. c. V, S. 218). Ein Referat über diesen zweiten Vortrag habe ich im Bot. Centralbl. 1880, S. 366 gegeben. Am 6. Januar 1879 ereilte E. RUSSOW das Telegramm, dass sein lieber Bruder VALERIAN den schwarzen Pocken in St. Petersburg erlegen sei. Den herben Schmerz meines geliebten Lehrers und Freundes

über den Verlust des inniggeliebten Bruders zu schildern, übersteigt mein Vermögen. Erst 1880 sehen wir ihn wieder mit „Mittheilungen über secretführende Intercellulargänge und Cystolithen der Acanthaceen, sowie über eine merkwürdige, bisher nicht beachtete Erscheinung in einzelnen Weichbastzellen mehrerer Arten der genannten Familie“ auftreten (l. c. V. S. 308—316). Ein Referat hierüber erschien 1881 im Botan. Centralblatt S. 365 von Dr. SADEBECK in Hamburg. Dann sprach er noch „Ueber das Vorkommen von Krystalloiden bei *Pinguicula vulgaris*“, „Ueber Wurzelbildung im Inneren hohler (kernfauler) Birkenbäume“, „Ueber eine Tinctionsmethode mikroskopischer Präparate durch wässerige Anilinlöeung“ (Sitzungsber. der Dorp. Nat. V, S. 417–420). 1881 „Ueber eine neue Tinctionsmethode, mittelst welcher die sogenannte Callussubstanz der Siebröhren nachgewiesen werden kann“ (l. c. VI, S. 26). „Ueber die Verbreitung der Callusplatten bei den Gefässpflanzen“ (l. c. VI, S. 63—80). Ein Referat über diese Arbeit finden wir im Bot. Centralbl. 1881, VII, S. 227, von SANIO in Lyck verfasst. „Ueber den anatomischen Bau der Laubsprosse der Coriareen“ (Sitzungsberichte der Dorp. N. VI, S. 87—94). Auch über diese Arbeit hat SANIO in Lyck das Referat geliefert, Bot. Centralbl. 1882, IX, S. 218. „Ueber die Entwickelung des Hoftüpfels, der Membran der Holzzellen und des Jahrringes bei den Abietineen, in erster Linie von *Pinus sylvestris* L.“ (Sitzungsber. der Dorp. N. VI, 109—158). SCHIMPER in Bonn schrieb über diese Arbeit ein Referat im Bot. Centralbl. 1882, IX, S. 396—400. In demselben Bande finden wir eine Entgegnung von SANIO aus Lyck S. 316—320, welche RUSSOW zu einer „Erwiderung“ (l. c. X, S. 62–70) veranlasste.

1882 sprach RUSSOW über den Bau der Wand und den Inhalt der Bastparenchym- nnd Baststrahlzellen (Sitzungsber. der Dorp. N. G. VI, S. 241), dann „Ueber den Bau und die Entwickelung der Siebröhren und über Bau und Entwickelung der secundären Rinde der Dicotylen und Gymnospermen“ (l. c. VI, S. 257—327). Auch über diese Arbeit hat SCHIMPER in Bonn, Bot. Centralbl. 1882, XI, S. 419–422, referirt.

Alsdann sprach er im Anschluss an die in der Januarsitzung über Tüpfelbildung und Inhalt der Bastparenchym- und Baststrahlzellen der Dicotylen und Gymnospermen gemachten Mittheilungen über den Inhalt der parenchymatischen Elemente der Rinde vor und während des Knospentriebes und Beginnes der Cambiumthätigkeit in Stamm und Wurzel der einheimischen Lignosen. (Sitzungsber. der Dorp. N. G. VI, S. 350—389). Referat vom Autor im Bot. Centralbl. 1883, XIII, S. 271—275. Am 18. November theilt er eine von ihm im Laufe des Sommers im botanischen Garten zu Dorpat an der Spechtmeise oder dem Kleiber, *Sitta europaea*, gemachte Beobachtung mit, und zeigte hiermit, wie genau der sonst an's Mikroskop gefesselte Naturforscher auch in makroskopischer Beziehung zu beobachten wisse und wie sehr

ihm die gefiederte Welt noch von seinen Knabenjahren her am Herzen lag (l. c. VI, S. 432). Aus den Ann. des Sc. Nat. Paris 1882, XIV, p. 106—215 entnehme ich noch „Sur la structure et le développement des tubes cribreux". „Ce nouveau mémoire de M. RUSSOW, publié dans les Sitzungsberichte der Dorpater Nuturforscher-Gesellschaft, 17. Février 1882 a suivi de près celui de M. JANCZEWSKI, qu'il critique et complète utilement. Nous en donnons la traduction (Réd.)".

Im Jahre 1883 „Ueber das Schwinden und Wiederauftreten der Stärke in der Rinde der einheimischen Holzgewächse (Sitzungsber. der Dorp. N. G. VI, 492—494). „Ueber die Perforation der Zellwand und den Zusammenhang der Protoplasmakörper benachbarter Zellen" (l. c. VI, S. 562—582), Referat von KLEBS in Tübingen im Bot. Centralbl. 1884, XVII, S. 236—239. „Zur Kenntniss des Holzes" (Bot. Centralbl. 1883, XIII, Nr. 1—5, mit Taf. I—V und 2 Holzschnitten).

1884 legte RUSSOW einen männlichen Blüthenstand von *Astrocaryum mexicanum* vor (l. c. VII, S. 62). Er sprach „Ueber Auskleidung der Intercellularen" (l. c. VII, S. 158—172). Referat im Bot. Centralbl. 1885, XXII, S. 14 und 15 von SCHIMPER in Bonn. „Ueber Hagelkörner" (Sitzungsber. der Dorp. N. VII, S. 325). Die Vielseitigkeit RUSSOW's zeigt sich besonders auch in diesem Vortrage, zugleich sein innerer Drang, Alles seinen Hörern gleichsam körperlich vorzuführen, so vergleicht er die gefallenen Schlossen, ihrer inneren Structur nach, mit den Sphaerokrystallen des Inulins.

1885 „*Splachnum rubrum L.* und *Splachnum sphaericum* Hedwig" (l. c. VIII, S. 85), „Ueber die Boden- und Vegetationsverhältnisse zweier Ortschaften an der Nordküste Estlands" (l. c. VIII, S. 93—142). Referat Bot. Centralbl. 1887, XXXI, S. 303—308, von HERDER in St. Petersburg.

1887 „Ueber den gegenwärtigen Stand seiner seit dem Frühling 1886 wieder aufgenommenen Studien an den einheimischen Torfmoosen" (Sitzungsber. der Dorp. N. G. VIII, S. 305—325). Referat im Bot. Centralbl. 1888, XXXIV, S. 103—106, von WARNSTORF in Neuruppin. „Ueber den anatomischen Bau der Torfmoose aus physiologischem Gesichtspunkt." (Sitzungsber. des Dorp. N. G. VIII, S. 343). „Zur Anatomie resp. physiologischen und vergleichenden Anatomie der Torfmoose". Schriften der Dorp. N., III, S. 1—35, mit 5 lith. Tafeln. Festschrift zur Feier des Tages, an welchem vor 50 Jahren Dr. ALEXANDER Graf KAISERLING seine erste wissenschaftliche Arbeit veröffentlichte. Referat im Bot. Centralbl. 1888, XXXV, S. 354—362 von WARNSTORF in Neu-Ruppin, dessen Schlussworte ich hersetze: „Referent kann nicht schliessen, ohne diese Arbeit RUSSOW's in Verbindung mit den 5 lithographirten, mit grosser Accuratesse ausgeführten Tafeln als wahrhaft epochemachend in der Sphagnologie mit Freuden zu begrüssen."

1888 sprach RUSSOW über sogenannte „Dreikanter", d. h. Steine,

die vom Flugsande geschliffen sind, und legte Versteinerungen aus der kambrischen Formation, welche der Ingenieur MICKWITZ aufgefunden hatte, vor (Sitzungsber. der Dorp. N. VIII, S. 372). „Ueber den Begriff der Art bei den Torfmoosen" (l. c. VIII, S. 412—426). „Sur l'idée d'espèce dans les Sphaignes. Revue Bryologique 1889, No. 5. Traduit de l'Allemand par F. GRAVET. (Diese Arbeit habe ich nicht gesehen.)

1889 „Sphagnologische Studien" (Sitzungsber. der Dorp. N. G. IX, S. 94—113.) „Zur Abwehr", Bot. Centralbl. 1889, Nr. 52. 1890 „Zum Gedächtniss an ALEXANDER VON BUNGE (Sitzungsber. der Dorp. N. IX, S. 359—373).

1892 „ALEXANDER Graf KEISERLING, ein Gedenkblatt dem Naturforscher und Menschen." (Balt. Monatsschrift 1892.)

1894 „Zur Kenntniss der Subsecundum- und Cymbifoliumgruppe europäischer Torfmoose", nebst einem Anhang, enthaltend eine „Aufzählung der bisher im Ostbalticum beobachteten Sphagnumarten und einen Schlüssel zur Bestimmung dieser Arten." (Archiv für die Naturkunde Liv-, Est- und Curlands, II. Serie, Band X, Lieferung 4). Ueber diese Arbeit hat auch WARNSTORF in Neuruppin das Referat in den Beiheften zum Bot. Centralbl. 1894, IV, S. 211—216 gegeben. Er schliesst sein Referat mit den Worten: „Ein Schlüssel zum Bestimmen der Gruppen und Arten beschliesst die gediegene Arbeit des Verfassers." Am 10. März hielt er noch auf seinen unvergesslichen Collegen Prof. Dr. CARL SCHMIDT (Sitzungsber. X, S. 431) und „Zur Erinnerung an Prof. CARL SCHMIDT", S. 19 und 20. Jurjew, MATTIESEN, 1895) einen Nachruf.

Aus den angeführten Schriften lernen wir E. RUSSOW als einen Mann kennen, der sein volles warmes Herz, wie seinen ausgezeichneten Kopf stets auf dem rechten Flecke hatte. Sein Herz spricht sich in seinen Nekrologen, wie in Ansprachen, die er z. B. auf Dr. ALEXANDER SCHMIDT, auf Dr. F. BIDDER, auf Dr. K. E. VON BAER gehalten hat, welche letzteren nicht gedruckt wurden, uns aus; wir finden sie so warm, so herzlich, so voll edler Hochachtung, dass wir mit den Gepriesenen den Preisenden liebgewinnen müssen. Betrachten wir dann ferner die kurzen Notizen über der Botanik ferner stehende Dinge, wie anspruchslos und bescheiden tritt er hier auf. Und blicken wir endlich auf seine übrigen Schriften, die sich vorherrschend auf dem Gebiete der physiologischen Pflanzenanatomie, der Zellenlehre, der Hoftüpfel, der Siebröhren, der Plasmaverbindungen zwischen benachbarten Zellen, der Entwickelungsgeschichte der Sporophyten und Pteridophyten, und in den letzten zehn Jahren der Sphagnologie bewegen, so sehen wir die competentesten Männer, wie ALEXANDER BRAUN und WARNSTORF, ihn (E. RUSSOW) mit den liebenswürdigsten Ausdrücken ehren.

Als Professor hatte er bei seinen Schülern, meist Medicinern und

Pharmaceuten, grosse Liebe und allgemeine Verehrung. Ausser den alljährlich wiederkehrenden Vorlesungen 1) Ueber allgemeine und systematische Botanik und 2) Das mikroskopische Practicum hat er noch folgende Fächer gelesen: 3) Die Lehre von der Pflanzenzelle, 4) Vergleichende Anatomie, 5) Physiologische Anatomie, 6) Specielle Morphologie der Pteridophyten und der Blüthenpflanzen, 7) Pflanzengeographie. Ferner hielt er 8) Colloquien aus dem Gebiete der Morphologie, Physiologie und Anatomie ab, leitete 9) Uebungen im Analysiren und Bestimmen der Pflanzen und machte 10) in der geeigneten Jahreszeit Excursionen mit seinen Schülern. Sein Vortrag war nicht fliessend, aber er packte und bezauberte seine Zuhörer völlig, denn Alles, was er sagte, hatte den Eindruck des Tiefempfundenen und vor Allem den der reinen Wahrheit an sich, und berührte er Fragen, die uns noch lange dunkel bleiben werden, so wusste er doch seine Ansicht deutlich und klar kund zu thun, resp. klar einzugestehen, wie unser Wissen zur Zeit noch zu lückenhaft sei. Treffende Beispiele und glückliche Vergleiche, die ihm ein Leichtes waren, trugen viel dazu bei, seinen Vortrag anziehend zu machen.

Am 11. April 1897 wurde er mitten in seinen Arbeiten, die Sphagnologie betreffend, vom Tode ereilt.

So starb Se. Excellenz, der Wirkliche Staatsrath Dr. E. RUSSOW, Ritter des Wladimirordens III. Cl., correspondirendes Mitglied der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt a. M., der Leopoldinisch-Carolinischen Akademie in Halle a. S., der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in St. Petersburg, Ehrenmitglied des Vereins studirender Pharmaceuten in Dorpat, der Pharmaceutischen Gesellschaft von Grossbritannien, der Pharmaceutischen Gesellschaft zu St. Petersburg, der Gesellschaft für Militär-Hygiene für das Grossfürstenthum Finnland zu Helsingfors, des Naturforschervereins in Riga, der Präsident der Dorpater Naturforscher-Gesellschaft.

Am 17. September 1883 wurde die Deutsche Botanische Gesellschaft gegründet. In den Berichten derselben I, S. 4 steht Dr. E. RUSSOW (Dorpat) unter den Comitémitgliedern, und dann finden wir ihn bis zu seinem Tode als ausserordentliches Mitglied verzeichnet.

So ist er, meine Herren von der Deutschen Botanischen Gesellschaft, auch einer von den Ihren gewesen, er, den wir jetzt beweinen, und dem wir wünschend nachrufen: „Gehe ein zu Deines Herrn Freude!“

Ferdinand von Müller.

Von

O. Warburg.

Am 10. October 1896 brachte der Draht die Trauerkunde aus Melbourne, dass unser Landsmann Ferdinand von Müller, den nicht nur die gelehrten Kreise wegen seiner rastlosen wissenschaftlichen Thätigkeit verehren, sondern der auch wegen seiner praktischen Bestrebungen eine universelle Berühmtheit erlangt hat und wohl zweifellos der bekannteste Deutsche Australiens war, das Zeitliche gesegnet habe. Unsere Gesellschaft verliert in ihm eins ihrer ältesten Mitglieder.

Ferdinand Jacob Heinrich Müller wurde am 30. Juni 1825 zu Rostock in Mecklenburg-Schwerin geboren; nach dem Tode seines Vaters, eines höheren Zollbeamten, zog seine Mutter mit der Familie zu den Grosseltern in Tönningen (Schleswig), starb aber gleichfalls frühzeitig. Im Alter von 14 Jahren trat Müller in Husum (Holstein) bei dem Apotheker E. G. Becker als Lehrling ein, in demselben Hause, wo auch der später als Mineralog an der Universität zu Kopenhagen berühmt gewordene J. G. Forchhammer zu Anfang des Jahrhunderts gelernt hatte. Schon damals widmete er sich in seiner freien Zeit mit Eifer der Chemie und Botanik und erwarb sich durch Excursionen eine hervorragende Kenntniss der localen Flora.

Die Jahre 1846 und 1847 brachte Müller in Kiel zu, wo er nicht nur sein pharmaceutisches Staatsexamen ablegte, sondern sich auch mit grossem Eifer naturwissenschaftlichen, speciell botanischen Studien hingab, namentlich angeregt durch Prof. E. Nolte. Insbesondere studirte er die Flora der Insel Sylt und promovirte mit einer Abhandlung über *Capsella bursa pastoris.* Im gleichen Jahre (1846) veröffentlichte er in der „Flora“ eine bemerkenswerthe Arbeit über die Flora von Schleswig-Holstein. Noch in das Jahr 1847 fällt Müller's Uebersiedelung nach Australien, da hereditär phthisische Anlagen in der Familie, namentlich bedenkliche Symptome bei der einen Schwester, das Aufsuchen eines milderen Klimas wünschenswerth erscheinen liessen. Südaustralien wurde gewählt auf den Rath des gerade von Westaustralien zurückgekehrten Botanikers und Sammlers Dr. Preiss aus Herzberg, und so schiffte er sich, kaum 22 Jahre alt, mit seinen zwei Schwestern auf dem Schiffe „Hermann von Beckerath“ in Bremen ein, um am 18. December in Port Adelaide zuerst australischen Boden,

seine zweite und dauernde Heimath, die er nie wieder verlassen sollte, zu betreten.

In der Apotheke des Herrn MORITZ HEUZENROEDER fand er sofort Stellung und warf sich gleichzeitig in seinen Mussestunden mit Eifer auf die Erforschung der damals noch sehr schlecht bekannten Flora des Landes. Er unternahm schon im Jahre 1848 grössere Excursionen, nach dem Murray Scrub, Guichen Bay, Mount Arden und Mount Brown, dem höchsten Punkt von Flinders Range.

Ende des Jahres 1848 kaufte der spätere SIR SAMUEL DAVENPORT mit MÜLLER und dem späteren Parlamentsmitglied KRICHAUFF, einem Bekannten und dauernd intimen Freund MÜLLER's von der Husumer Zeit her, der fast zur selben Zeit wie MÜLLER aus Deutschland angekommen war, ein Stück Land in Bugle Ranges. MÜLLER liess sich auf seinem aus 20 acres bestehenden Antheil ein Häuschen bauen und bezog dasselbe mit seiner Schwester CLARA, in der Absicht, Landwirthschaft zu treiben. Er fand jedoch wenig Geschmack an dieser Beschäftigung, und so sehen wir ihn schon nach wenigen Monaten wieder in Adelaide, wo er sich seinem früheren Beruf hingab. Seine bewundernswerthe Anspruchslosigkeit half ihm über die kümmerliche Besoldung (15 *sh.* die Woche) hinweg, fand er doch hierdurch Musse, das Land kennen zu lernen und dasselbe botanisch sowie geographisch zu erforschen. Nicht weniger als 4000 Meilen hat er auf diese Weise in den Jahren 1848—1852 zurückgelegt, und zwar ohne Unterstützung von irgend welcher Seite.

Als 1852 die Entdeckung des Goldreichthums grosse Menschenmengen nach Victoria zog, entschloss sich MÜLLER, gleichfalls sein Bündel zu schnüren, um in den Goldfeldern eine Apotheke anzulegen, doch wurde dieser Plan in einer für MÜLLER's Zukunft entscheidenden Weise dadurch durchkreuzt, dass er vom Gouverneur LATROBE, zu dem der Ruf der besonderen Pflanzenkenntniss MÜLLER's hingedrungen war, zum Regierungsbotaniker der Colonie Victoria ernannt wurde, eine Lebensstellung, die es ihm bis zu seinem Tode ermöglichte, sich ohne Unterbrechung wissenschaftlichen Arbeiten zu widmen.

Das erste, was MÜLLER jetzt unternahm, war eine gründliche botanische Durchforschung der Colonie Victoria. 1853 bestieg er den Mt. Buffalo, er durchforschte den Mallee District und die Grampians, besonders aber machte er die damals noch fast ganz unbekannten sogenannten australischen Alpen zum Gegenstand ausgedehnter botanischer und geographischer Forschungen. Unter anderem entdeckte und benannte er den 1860 *m* hohen Mt. Hotham, er triangulirte grössere Theile des Gebirges und gab die erste Darstellung der verschiedenen Vegetationszonen desselben. Noch im hohen Alter, als ich ihn 1889 in Melbourne besuchte, sprach er mit Begeisterung von diesen Forschungsreisen. Damals war es natürlich in dem schwach bevölkerten Lande

schwer, Begleiter zu finden, und so zog er denn in die fast unbetretenen Wildnisse von Gippsland ganz allein mit drei Pferden; es ist kein Wunder, dass das Bild, wie er auf seinem Lieblingsponny aus Melbourne ausritt, zwei Packpferde mit viel Sammelutensilien und wenig Proviant vor sich hertreibend, dauernd im Gedächtniss der älteren Colonisten haften blieb.

Im Jahre 1855 schloss er sich der grossen, von der Regierung von N. S. Wales (speciell zur Auffindung der Spuren der verunglückten LEICHARDT'schen Expedition) ausgerüsteten, von GREGORY geleiteten Expedition nach Nordwestaustralien an, bei der vor allem der Victoria River erforscht wurde. Mit den beiden Brüdern GREGORY gehörte MÜLLER zu denjenigen vier Theilnehmern der Expedition, die am weitesten südlich nach Centralaustralien gelangten, indem sie 1856 als Ende des Sturt Creek den in 20° 20′ s. gelegenen sogenannten Termination Lake erreichten. Die Landreise, die sich dann durch Nord-Queensland bis Moreton-Bay hinzog, durchquert etwa 5000 englische Meilen vorher von Weissen unbetretenen Landes und dauerte im ganzen 14 Monate (24. Sept. 1855 bis 26. Nov. 1856).

Nach seiner Zurückkunft widmete sich MÜLLER der Bearbeitung der botanischen Ausbeute, die theilweise 1857 in HOOKER's Journal of botany, theilweise 1858 im Journal der Linnean Society publicirt wurde. Gleichzeitig wurde er der Director des botanischen Gartens in Melbourne, der bis dahin nur einen gärtnerischen Leiter besessen hatte, den MÜLLER lediglich in wissenschaftlichen Fragen und Pflanzenbestimmen zu unterstützen hatte. Der schwerste Schlag, den MÜLLER je getroffen hat, und den er bis zu seiner letzten Stunde nicht hat verwinden können, war seine Entfernung von dem Directorposten im Jahre 1873,[1]) die deshalb erfolgte, weil er die Wünsche der Stadt und Volksvertretung, angenehme, schattige Spaziergänge und parkartige Anlagen im botanischen Garten zu besitzen, im Interesse der wissenschaftlichen Anordnung nicht genügend berücksichtigte. Wie mir RICHARD SCHOMBURGK, der den reizenden botanischen Garten in Adelaide geschaffen hat und sicherlich ein unparteiischer Zeuge ist, seiner Zeit persönlich mittheilte, hatte man in Anbetracht der Verdienste MÜLLER's jahrelang gezögert, den äussersten Schritt zu thun, alljährlich wiederholten sich die gleichen Beschwerden und Warnungen in den Zeitungen, bis man sich schliesslich und nur sehr ungern, unter möglichster Schonung (z. B. ohne das Gehalt irgend wie zu kürzen), doch dazu entschliessen musste. Da MÜLLER sein ganzes Leben lang in Briefen, und Worten, sowie in von ihm beeinflussten Aufsätzen und Biographien

1) Irrthümlicherweise figurirt MÜLLER in dem Mitgliederverzeichniss der Berichte dieser Gesellschaft bis zuletzt als Director des botanischen Gartens zu Melbourne, obgleich er es schon zur Zeit der Gründung unserer Gesellschaft längst nicht mehr war.

stets diese Entsetzung als einen durchaus ungerechten und durch spiessbürgerliche Ansichten in Bezug auf den Werth eines botanischen Gartens hervorgerufenen Schritt dargestellt hat, so schien es mir nöthig zu sein, etwas näher hierauf einzugehen. Ich glaube nicht, dass es allein wissenschaftliche Bedenken auf Seiten MÜLLER's gewesen sind, die ihn veranlassten, den doch an und für sich nicht unberechtigten Forderungen eines sich grossstädtisch entwickelnden, dazu noch in reizloser Umgebung gelegenen Gemeinwesens Widerstand zu leisten, ebenso wenig aber auch starrköpfiger Eigensinn, ich möchte es vielmehr als die Folge einer Art Unbehülflichkeit und des Mangels an praktischem Sinn seinerseits hinstellen, war doch MÜLLER überhaupt mehr ein Mann der Feder, als ein Mann der That. — Obgleich das Herbarium und phytologische Museum, dessen Leitung MÜLLER verblieb, unmittelbar an den botanischen Garten grenzte, betrat er letzteren niemals in seinem Leben wieder.[1])

Im Uebrigen verlief MÜLLER's Leben äusserlich abwechselungslos und stetig, in rastloser und intensiver systematisch- und ökonomischbotanischer Arbeit. Zwar erbot sich MÜLLER im Jahre 1869, eine Expedition in's Innere Westaustraliens zu leiten, jedoch zerschlug sich die Sache, trotzdem die westaustralische Regierung zugestimmt hatte, da MÜLLER durch andere Geschäfte gebunden war und an seiner Stelle unternahm dann JOHN FORREST die Expedition nach dem Lake Barlee. MÜLLER's Excursionen beschränkten sich meist auf die Victoria Berge und die Nachbarschaft von Twofoldbay und Cape Otway, nur einmal machte er auf Veranlassung der westaustralischen Regierung eine kurze Reise in die Küstengegenden Westaustraliens.

Nicht einmal zu einem Besuche Europas nahm er sich die Zeit, obgleich er viel daran dachte und häufig darauf hinzielende Pläne fasste. Noch vor wenigen Jahren (1892) hatte er für den internationalen botanischen Congress in Genua sein Erscheinen in Aussicht gestellt, ohne dass es dazu kam.

Ebenso trat er niemals in den Stand der Ehe, da, wie er zu sagen pflegte, seine Arbeiten ihm keine Zeit hierzu liessen. Er wollte eben Zeit und Geldmittel ausschliesslich in den Dienst der Wissenschaft stellen; in der That wäre schon seine Freigebigkeit ein ernstes Hinderniss gewesen, da er die Kosten nicht nur seiner Correspondenz und Büchersendungen, sondern auch der zum Theil grossartigen Sendungen von Herbarien und lebenden Pflanzen aus seinen nicht eben übermässig grossen persönlichen Einnahmen bestritt; auch bezahlte er viele seiner Reisen und eine Reihe von Sammlern aus der eigenen

1) Im Jahre 1884 ging das sich nicht bestätigende Gerücht, dass MÜLLER wieder mit der Leitung des botanischen Gartens betraut werden solle. (cf. E. REGEL, Gartenflora 1884, p. 192).

Tasche. Er sagte selbst, mit Anspielung auf die von der Königin von England ihm verliehene Würde, dass sein Vermögen und Einkommen nicht reiche, um die Ansprüche einer „Lady“ zu befriedigen.

Hingegen verstand er es, dauernd in dem regsten Gedankenaustausch mit fast allen hervorragenden systematischen Botanikern zu bleiben, und viele andere europäische Gelehrte verdanken ihm das Material für anatomische und entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen. MÜLLER's Correspondenz ist geradezu überwältigend, und meist waren es viele Seiten lange Briefe grössten Formates, in denen eine Fülle von Gelehrsamkeit enthalten ist; so z. B. stand er mit den Herausgebern der Gartenflora und Gardeners' Chronicle, ferner auch mit Kew in dem allerregsten brieflichen Verkehr; fast mit jeder Post gelangten Mittheilungen oder Correspondenzen von ihm nach Europa.

Ebenso sandte MÜLLER eine enorme Anzahl von Sammlungen getrockneter Pflanzen an die grösseren Herbarien; nicht nur der führenden Institute gedachte er, sondern auch kleinere Sammlungen, so z. B. Hamburg, besitzen grosse Mengen sogenannter MÜLLER'scher Pflanzen.[1]) Offenbar lag ihm aber mehr daran, grosse und viele Geschenke zu machen, als sorgsame Auswahl zu treffen; daher kommt es, dass nur Kew, in Folge der Bearbeitung der *Flora australiensis* durch BENTHAM, eine annähernd vollständige Sammlung der australischen Pflanzen besitzt, die übrigen grossen Herbarien, darunter auch Berlin, besitzen von manchen Arten ganze Stösse; während fast die Hälfte der australischen Arten kaum oder gar nicht vertreten ist.

MÜLLER's wissenschaftliche Thätigkeit erstreckte sich natürlich vor allem auf die Erforschung der Pflanzenwelt Australiens. In keinem Lande der Welt ist die systematische Durchforschung der Flora so verknüpft mit dem Namen eines einzigen Mannes wie es bei Australiens der Fall ist, und wenn man früher in der Pflanzengeographie das Reich THUNBERG's, CHAMISSO's, KÄMPFER's, BLUME's, WALLICH's und anderer unterschied, so verdient die Pflanzenwelt Australien mit weit besserem Rechte das Reich MÜLLER's genannt zu werden, denn wenn wir von der Flora dieses Continentes eine so ausgezeichnete und wohlgeordnete Kenntniss besitzen, wie kaum von einem anderen gleich grossen nichteuropäischen Florengebiet, wenn die Systematik weniger Länder so arm an zweifelhaften Arten ist, wie diejenige Australiens, so dürfte das in hervorragendem Masse das Verdienst MÜLLER's sein. Er war es, der vor allem die colossalen Sammlungen zusammengebracht und vorläufig bestimmt hat, die den sieben Bänden der klassischen *Flora australiensis* mit ihren 8414 Arten und 1393 Gattungen

---

1) Vielfach wurde nämlich von MÜLLER der Name des eigentlichen Sammlers nicht auf der Etiquette angegeben, was den Werth der Sammlungen natürlich beeinträchtigt.

zur Grundlage dienten, und es ist eine nicht hoch genug anzurechnende Entsagung seinerseits, wenn er im Interesse der Sache freiwillig auf die Herausgabe dieser Flora, die zu schreiben sein langjähriger[1]) Herzenswunsch gewesen war, zu Gunsten BENTHAM's verzichtete, indem er einsah, dass dies richtiger sei, da einerseits ja ein besserer Bearbeiter überhaupt nicht gefunden werden konnte, andererseits die älteren Originale australischer Arten nur in Europa eingesehen werden konnten. Aber nicht nur dies, während der ganzen Dauer des Werkes (1863—78) stand er durch Zuwendung von Material und Gedankenaustausch BENTHAM fortwährend zur Seite.[2]) War es demnach auch kein wirkliches Zusammenarbeiten (cooperation), so war es doch eine sehr wesentliche und kräftige Beihilfe, was auch durch das Wort „assistance“ auf dem Titel der Flora klar ausgedrückt ist.[3])

Ausschliesslich das Werk MÜLLER's waren hingegen die 11 Bände (nebst einem Bruchstück eines 12.) der Fragmenta Phytographiae Australiae, deren successive Veröffentlichung sich durch 24 Jahre (1858 bis 1882) hinzieht; in diesem Werke, welches die Beschreibungen einer unendlichen Fülle neuer Formen (schon die ersten 3 Bände enthalten nach E. REGEL etwa 1000 neue Arten) sowie zahlreiche werthvolle kritische Bemerkungen enthält, ist ein grosser Theil der Lebensarbeit MÜLLER's niedergelegt.

In dieselbe Zeit fällt aber auch die Bearbeitung anderer, in sich abgeschlossener Gegenstände; so z. B. publicirte er 1859 in dem Journal of the Proceedings of the Linnean Society eine Monographie der tropisch-australischen Eucalypten, sowie Beiträge zur Kenntniss der australischen Acacien. In den Jahren 1860—65 erschien ein leider unvollendet gebliebenes Quartwerk „Plants indigenous to the Colony of Victoria“, mit 89 Tafeln, ferner im Jahre 1864 „The Vegetation of the Chatham Islands“ mit 7 Tafeln. Im Jahre 1879 begann MÜLLER die erste der 10 Decaden seiner „Eucalyptographia“ zu publiciren, eines Quartwerkes mit 100 Tafeln, das schon 1884 abgeschlossen werden konnte. Bereits im folgenden Jahre begann er sein Abbildungswerk über die Myoporineae Australiens (72 Tafeln). 1887—1888 publicirte MÜLLER die 13 Decaden (130 Tafeln mit Text) seiner „Iconography of Australian species of Acacia and cognate genera,“ und 1889—1891 folgten die ersten

1) Schon im Jahre 1853, kurz nach seiner Ernennung zum Regierungsbotaniker, trug er sich mit dem Plan, eine *Flora australiensis* zu schreiben, und schätzte schon damals die Zahl der Species annähernd richtig auf 10000.

2) In der Einleitung zu der Flora australiensis sagt BENTHAM: he not only gave up his long cherished projects in my favour, but promised to do all in his power to assist me, — a promise which he has fulfilled with the most perfect faith.

3) Gegen die noch immer häufige Citirung MÜLLER's als Mit-Autor der Flora australiensis legt BENTHAM selbst entschieden Verwahrung ein, mit Recht, wie URBAN in seinem Nachruf auf BENTHAM (Ber. der Bot. Ges. 1884, p. XIX) betont. Entgegengesetzter Ansicht ist E. REGEL (Gartenflora 1884, p. 62/63).

9 Decaden der „Iconography of Australian salsolaceous plants". Noch in einem seiner letzten Briefe berichtet er über seine Pläne, die Candolleaceen wieder aufzunehmen, die Salsolaceen zu vollenden und die Eucalypten und Acacien zu supplementiren.

Neben diesen grossen floristischen und systematischen Arbeiten lief eine lange Reihe kleinerer Studien einher, meist Bearbeitungen der floristischen Ausbeute der grösseren australischen Expeditionen.[1]) Daneben hielt sich MÜLLER, namentlich in den letzten Jahrzehnten, d. h. nach dem Aufhören der Fragmente, für verpflichtet, in zahlreichen Zeitschriften[2]) kleinere, meist die Beschreibung einzelner Arten enthaltende Arbeiten zu veröffentlichen. Die hierdurch bewirkte Zersplitterung ist vom wissenschaftlichen Standpunkt aus entschieden zu bedauern, da sie die Benutzung seiner Arbeiten recht erschwert, sie findet aber ihre Erklärung in dem allseits gefälligen Charakter MÜLLER's, sowie in seinem Ehrgeiz, in möglichst vielen Zeitschriften vertreten zu zu sein. Durch den Abdruck der Diagnosen im botanischen Centralblatt wurde zwar die schwere Zugänglichkeit der verschiedenen australischen Zeitschriften etwas ausgeglichen, immerhin würde aber erst ein zusammenfassender Nachdruck derselben, etwa als Supplement der Fragmenta, den Uebelstand dieser Zersplitterung dauernd beseitigen.

Diese Erschwerung der systematischen Arbeiten über Australien wird reichlich aufgewogen durch die prächtigen Hülfsmittel, welche uns MÜLLER durch seine grossen systematischen Zusammenstellungen der Flora Australiens an die Hand gegeben hat. Nachdem 1874 ein Census der Pflanzen Tasmaniens (1879 wieder neu abgedruckt) und 1881 ein Census der australischen Gattungen voraufgegangen war, stellte MÜLLER 1882—1885 den ersten systematischen Census der australischen

---

1) Die botanisch wichtigeren dieser Expeditionen sind die Reisen von BABBAGE (1856) und STUART (1858) in's Innere von Südaustralien, die Reise von Lieutenant SMITH (1860) in's Aestuarium des Burdekin in Queensland, F. GREGORY's Expedition (1861) nach Nordwest-Australien, HOWITT's Expedition (1862) nach Centralaustralien zwecks Aufsuchung von BURKE und WILLS, FORREST's Expedition (1869) zum Lake Barlee in Centralaustralien, sowie seine Reisen in Westaustralien an der Nickolbay (1878) und Sharkbay (1882), GILES' Expedition nach Centralaustralien (1872), die von ELDERS ausgerüsteten Expeditonen durch Central- und Westaustralien unter WARBURTON (1873) und GILES (1875/76), sowie A. FORREST's Reisen zwischen Kingssound und Port Darwin in Nordwest-Australien (1879).

2) Ich erwähne nur „Victorian Naturalist", „Victorian (Melbourne) Chemist und Druggist", „Proceedings of the Royal Society of Queensland", „Transactions of the Royal Society of South Australia", „Journal and Transactions of the Pharmaceutical Society of Victoria", „Transactions of the Philosophical Society of Victoria", „Papers and Proceedings of the Royal Society of Tasmania", „Transactions and Proceedings of the Victorian Institute", „Transactions of the Royal Society of N. S. Wales," „Proceedings of the Linnean Society of N. S. Wales", „WING's Southern Science Record", „Gardeners' Chronicle", lauter Zeitschriften, in denen man nicht gerade nach neuen Diagnosen suchen dürfte.

Arten zusammen, dem im Jahre 1889 eine Neubearbeitung folgte. Von keinem annähernd gleich grossen aussereuropäischen Gebiet besitzen wir eine solche Aufzählung, auch die HEMSLEY'schen Aufzählungen der Pflanzen Südamerikas und Chinas sind nach einem anderen, zwar umfassenderen, aber daher auch weniger leicht orientirenden Grundplan angelegt.

Auch andere zusammenfassende Darstellungen über die australische Flora verdanken wir MÜLLER, sowohl Aufsätze und Vorträge über die Flora und Pflanzengeographie des Landes, als auch Hilfsmittel zum Bestimmen der Pflanzen. Schon in den 50er Jahren schrieb er kleine allgemeinere Aufsätze über die Flora einiger Theile Australiens, die in HOOKER's London Journal of Botany erschienen sind[1]).

Gelegentlich der Ausstellungen in Melbourne 1861, 1866/67 und 1872 schrieb MÜLLER die Abschnitte über die Flora von Victoria und Australien. Belehrenden Inhalts ist auch die Introduction to Botany; teachings at the schools of Victoria (Melbourne 1877), sowie A lecture of the Flora of Australia (1882).

Ferner versuchte sich MÜLLER auch an floristischen Bestimmungsbüchern[2]). Derartige Lehrbücher sagten aber MÜLLER's Geschmack wenig zu; er vollendete zwar mit grosser Energie diese auf den Wunsch seiner Freunde, namentlich des verstorbenen Dr. DOBSON, unternommene Arbeit, man kann aber nicht sagen, dass der Frfolg der darauf verwandten Mühe entsprach; schon der Grundplan, eine grosse und viele, sehr artenreiche Gattungen enthaltende Flora wie die von Victoria in ein dichotomes Schema einzuzwängen, ist nicht sehr glücklich gewesen.

MÜLLER beschränkte sich in seinen botanischen Studien nicht auf den eigentlichen Continent Australiens, sondern zog die gesammte Interessensphäre Australiens, das sogenannte Greater Australia, in den Bereich derselben. In der That sah er dies ganze Gebiet, d. h. vor allem Melanesien und Papuasien, mit den Augen eines Australiers an, und hob mit Eifer und offenbar auch mit Freude, vielleicht sogar etwas einseitig, die australischen Affinitäten in der Flora dieser Inselgruppen hervor. Schon im Jahre 1864 bearbeitete er die Sammlungen von

1) The Flora of South Australia, displayed in its fundamental features and comparatively (1853, p. 65—62), The vegetation of the district surrounding Lake Torrens (1853, p. 105—109), On the vegetation of the Colony of Victoria (1854, p. 123—126, 151—156), Botany of Victoria (1855, p. 233—243, 357—362), Observations on North Australian Botany (1856, p. 321—331, 1857, p. 14—24).

2) The native plants of Victoria, succinctly defined I. (1879). — Key to the system of Victorian plants II. (1885); enumeration of the native species with annotations of their regional distribution. — Key to the system of Victorian plants I. (1887/88); dichotomous arrangement of the orders, genera and species of the native plants.

TRAVERS auf den Chatham-Inseln, 1874 die Sammlungen CAMPBELL's auf den Neu-Hebriden und Loyalty-Inseln; 1875 publicirte er im 9. Bande seiner Fragmente einen Index der Flora der Lord Howe-Inseln; auch beschrieb er im Laufe der Jahre viele Pflanzen Neu-Seelands, Neu-Caledoniens, der Norfolk- und der Samoa-Inseln. In den letzten Jahrzehnten beschäftigte er sich mehr mit der Flora Neu-Guineas; er beschrieb viele der von D'ALBERTIS, MACLAY und anderen gesammelten Pflanzen, und bearbeitete vor allem auch die schöne Collection MC' GREGOR's (1889), die uns zum ersten Male die überaus interessente höhere Bergflora der Insel Neu-Guinea kennen lehrte. In den Descriptive Notes on Papuan Plants (1875—1890, 9 Theile) versuchte er das gesammte bis dahin bekannt gewordene botanische Material über Neu-Guinea zu vereinigen. Er glaubte hierdurch sogar ein gewisses Monopolanrecht auf die Bearbeitung der Flora dieser Insel erworben zu haben, und fühlte es förmlich als Kränkung, dass die Bearbeitung der deutschen Neu-Guinea-Expeditionen (vor allem die HOLLRUNG'schen Pflanzen) nicht ihm, sondern den Berliner Museumsbeamten zufiel.

Von den Kryptogamen hielt sich MÜLLER im Allgemeinen fern, nur über australische Moose hat er eine kleine Arbeit publicirt[1]); dagegen beschäftigte er sich wiederholt mit den fossilen Pflanzen Australiens[2]). Auch mit der Technik der Pflanzenbeschreibung befasste er sich[3]), während er über die neueste Nomenclaturbewegung der letzten Jahre sich nur brieflich des Näheren ausliess.

So sehr die systematischen Studien auch im Vordergrunde der Lebensarbeit MÜLLER's stehen, so verdankt er doch seinen über die gelehrten Kreise hinausgehenden Weltruhm vor allem seiner Wirksamkeit auf dem Gebiet der angewandten Botanik. Er hat es in vollstem Masse verstanden die glücklichen äusseren Umstände, in denen er sich als wissenschaftlich vorzüglich bewährter Pionier in einem neuen, aufstrebenden Lande befand, voll auszunutzen, einerseits durch Hebung der immanenten Schätze der dortigen Flora und Verbreitung derselben in's Ausland, andererseits durch Einführung auswärtiger Nutzpflanzen in das Land seiner Thätigkeit.

MÜLLER wirkte in diesem praktisch-botanischem Gebiet sowohl durch seine litterarischen Anregungen, als auch durch directes Ein-

---

1) Analytic drawings of Australian Mosses. Melbourne 1864, J. FERRES, Fasc. I, 8°, 12 tab., 27 p.

2) Succinct observations on a new genus of fossil Coniferae, 1871. Reports of the Mining Surveyors and Registrars. Melbourne, J. FERRES. New vegetable fossils of Victoria, 1873. Observations on new vegetable fossils of the auriferous drifts, 1874 (82 p., 10 tab.) und 1878.

3) Considerations of phytographic expressions and arrangements, in Proc. Royal Soc. of New South Wales, 1888.

greifen. Am bekanntesten und von nachhaltigstem Einflusse ist sein Buch „Select extratropical plants“ geworden, das seit seinem Erscheinen im Jahre 1871 nicht weniger als neun Auflagen in den verschiedensten Sprachen erlebt hat; an der 10. Auflage arbeitete MÜLLER zur Zeit seines Todes. Es hat dies Buch eine grosse und noch heute andauernde Bedeutung für die wirthschaftliche Hebung der Subtropen erlangt.

Zu den ökonomisch-botanischen Arbeiten gehören im gewissen Sinne auch die erwähnten Werke über *Eucalyptus*, *Acacia* und Salsolaceen, ferner seine mit Anmerkungen versehene Uebersetzung von WITTSTEIN's Analyse von Pflanzentheilen[1]). Vor allem war es aber eine grosse Zahl specieller und kleinerer Schriften[2]), die theils bei Gelegenheit von Ausstellungen, theils auf besondere Anfragen der Regierungen hin geschrieben, theilweise auch aus Vorträgen oder An-

---

1) The organic constituants of plants and vegetable substances and their chemical analysis, Melbourne 1878.

2) Die wichtigeren derselben mögen in chronologischer Reihenfolge hier aufgeführt werden:

1857. On a general introduction of useful plants into Victoria. — Transact. Phil. Inst. Victoria II (1858), p. 93—109.

1858. Monograph of the Eucalypti of Tropical Australia, with an arrangement for the use of colonists according to the structure of the bark. — Lond. Journ. Linn. Soc. III (1859), p. 81—101.

Notes on an Australian species of Sumach. — Journ. and Transact. Pharmac. Soc. Victoria (1858), p. 20—22.

1859. Notes on some rare and medicinal Plants of Australia. — Journ. and Transact. Pharm. Soc. Victoria II (1859), p. 43—44.

1860. Reports on the resources of the colony of Victoria; prepared by a committee of the Royal Soc. of Victoria, Melbourne (mit Beiträgen von MÜLLER).

Description of the Australian Kauri Pine. — Journ. and Proc. Pharm. Soc. Victoria II (1860), p. 173—175.

1861. On the cultivation of Cotton in Australia. — Austral. and New Zeal. Gazette (1861), p. 427.

Catalogue of the Victorian Exhibition, 1861, 8°, 361 p.

1864. Answers furnished by the Acclimatisation Society of Victoria to the enquiries adressed to it by his Excellency the governor of Victoria, at the instance of the Right Hon. the Secretary of State for the Colonies. — Melbourne, WILSON and MACKINNON (1864), 20 p., 8°, anonym.

1866. The prevention or migration of Drougths in Australia. — Journ. of Bot. IV, London (1866), p. 28—32.

Die Vegetation von Victoria, mit Rücksicht auf die Hilfsquellen der Colonie. Flora XLIV (1866), S. 350—360.

1867. Reports on the vegetable products exhibited in the internat. exhibition of 1866/67. — Melbourne, BLUNDELL & Co. (1867), 48 p., 8°.

Australian Vegetation, indigenous or introduced, considered especielly in its bearings on the occupation of the territory and with a view of unfolding its resources. — Melbourne (1867), 38 p., 8°; International Exhibition 1866/67.

sprachen bei Congressen bestehen, und nicht nur die verschiedenen Gebiete australischer Forstwirthschaft und die Verwerthung australischer Nutzpflanzen behandeln, sondern auch auf eingeführte Culturpflanzen (wie z. B. Baumwolle) oder auf allgemeine Fragen (wie z. B. die Verhinderung der australischen Dürren) eingehen.

Praktisch betheiligte sich MÜLLER an den ökonomisch-botanischen Aufgaben vor Allem durch Sendung und Vertheilung von Samen und Pflanzen. Es giebt wohl keinen botanischen Garten in Europa, der nicht wiederholt Samenpackete von MÜLLER erhalten hat, und wenn die australische Flora in unseren botanischen Gärten im Allgemeinen so gut vertreten ist, so ist dies nicht zum wenigsten das Verdienst von MÜLLER. Schon im Jahre 1888 hatte er acht Riesenexemplare des Farnes *Todea barbata* nach Europa gesandt, von denen z. B. das nach Dresden gesandte 6 Ctr. wog; der grösste aber war der 1883 gelegentlich der geplanten internationalen Ausstellung nach Petersburg gesandte

---

1869. Idee per la formazione di boscaglie di piante australiane nell' Africa settentrionale. — Bull. della soc. geogr. ital. II. (1869), p. 93.

1870. On the application of phytology to the industrial purposes of life. A popular discourse. — Melbourne (1870), 8°.

1871. Forest Culture in relation to Industrial pursuits. A lecture, deliv. on 22. June 1871. — Melbourne, FIRD and CUTCHEON (1871), 8°, 52 p.

The principal Timber Trees readily eligible for Victorian Industrial Culture. — Annual report of the Victorian association, Melbourne (1871), 8°.

1872. Official Catalogue of Exhibits of the Victorian Exhibition. — Melbourne (1872), 262 p, 8°.

Lectures and Documents bearing on industrial researches. — Melbourne 1874.

Select plants (exclusive of timber trees) readily eligible for Victoria Industrial Culture, with indications of their native countries and some of their uses. — Melbourne (1872), 180 p., 8°.

1874. Additions to the lists of the principal timber trees and other select plants, readily eligible for Victorian Industrial Culture. — Melbourne (1874), STILLWEL and KNIGHT, 40 p., 8°.

1875. The natural capabilities of the Colony of Victoria considered in reference to indigenous or introduced vegetation. — Melbourne (1875), 19 p., 8°.

Industrial plants, deserving culture in the Colony of Victoria, I. Tea, a lecture.

1876. Select textile plants, deserving extensive culture in the Colony of Victoria, a lecture.

Industrial plants I: Tea, a lecture. — Ballarat (1876), 21 p., 8°.

Forest Culture and Eucalyptus Trees. — San Francisco (1876), 8°.

Select plants readily eligible for industrial culture or naturalisation in Victoria, with indications of their native countries and some of their uses. — Melboure, CARRON BIRD & Co. (1876), 293 p., 8°.

1879. Report on the Forest Resources of Western Australia; 20 Taf., 4°.

Suggestions on the maintenance, creation and enrichment of forests.

1882 (?) On the development of rural industries, Address (s. a.).

General Information respecting the present condition of the forests and timber trade of the S. part of Western Australia, 2 Taf.

Todea-Block[1]), der nicht weniger als 4800 *kg* wog und 7' breit und hoch war. Die Regierung von Victoria liess den Farn aus einer Entfernung von über 100 engl. Meilen durch ein von ca. 12 Ochsen gezogenes Gespann nach Melbourne schaffen, zu welchem Zwecke sogar besondere Brücken gebaut werden mussten. Ferner versorgte MÜLLER die verschiedensten Gärten mit riesigen Dicksonien, manche Gärten besitzen jetzt davon sogar kleine Haine.

Wenn die Eucalyptuscultur in Südfrankreich, Italien und anderen Mittelmeerländern, in Südafrika, Nordamerika und Indien (Nilgherries), jetzt einen so bedeutenden Umfang angenommen hat, sei es zwecks Assanirung sumpfiger Gegenden, sei es zwecks schneller Holzbeschaffung, so darf man nicht vergessen, dass der Beginn dieser Cultur auf MÜLLER's Anregung zurückzuführen ist, und dasselbe ist mit der zunehmenden Cultur der Gerberacacien in Südafrika, Indien und Ceylon der Fall; auch die Salzmeldencultur im nördlichen Indien ist auf die Initiative MÜLLER's zurückzuführen. Ebenso muss die Handelsgärtnerei der Riviera ihm dankbar sein, da er an der Einführung der Acacien, Proteaceen und Myrtaceen, die jetzt als Winterblumen eine so grosse Rolle spielen, vornehmlich betheiligt war.

Dass MÜLLER auch für unsere Colonien ein warmes Herz hatte, beweist sein in der Gartenflora (1896, S. 563) veröffentlichter Brief vom 13. Juni 1896 an Geheimrath WITTMACK; er schreibt in demselben: „Während ich nun noch unter der Obhut der göttlichen Allmacht unter den Irdischen wirke, möchte ich mich Ihnen auch noch etwas mehr nützlich erweisen, und sende nun reife, frisch gesammelte Früchte von den besten *Atriplex*-Schoten für Schafweiden im südwestlichen Deutsch-Afrika. Ich suche der erste gewesen zu sein, der auch dort diese Rural-Pflanze bleibend eingeführt."

Auch über die Botanik hinaus gingen MÜLLER's Interessen; vor allem beschäftigten ihn geographische Fragen, an erster Stelle natürlich solche, die mit der Erforschung Australiens[2]) zusammenhingen. Namentlich hielt das traurige Schicksal des seit 1848 im Innern verschollenen deutschen Reisenden LUDWIG LEICHARDT ihn dauernd[3]) in Spannung,

1) cf. Gartenflora 1884, p. 198, tab. 1160.

2) Schon im Jahre 1857 sandte MÜLLER einige Notizen: „On the Australian Alps" an die Londoner Geograph. Society, Proc. I. (1857), p. 3—4, und im gleichen Jahr erschien aus seiner Feder in den Transactions Philos. Inst. Victoria II, p. 146—168 „An historical Review of the Exploration of Australia".

3) Im Jahre 1864 schrieb MÜLLER einen kleinen Aufsatz: „WHITEMAN's grave in the interior", und im folgenden Jahre: „The Fate of Dr. LEICHARDT, a proposed new search for his party" (Melbourne [1865], 8 S., 8°), sowie „Mr. D. Mc INTYRE's journey across Australia, from Victoria to the Gulf of Carpentaria and discovery of supposed traces of LEICHARDT" (London, Proc. Geogr. Soc. IX [1865], p. 300 - 306). Auch im Bulletin de la soc. de Geogr., 5. sér., XIV (1867) p. 101—103) findet sich ein von MÜLLER herrührender Artikel über diesen Gegenstand: „Détails intéressants au point de la recherche des restes de LEICHARDT.

und er war es vor Allem, der das Damencomité zu Stande brachte, welches die Mittel für die dann im Auftrag der Leichardt-Association abgesandten GREGORY-Expedition auftrieb. Ebenso brachte MÜLLER die Mittel für die Reisen GILES' in Central-Australien zusammen, an der ersten derselben betheiligte er sich sogar persönlich mit grösseren Beträgen. In den letzten Jahren seines Lebens arbeitete er eifrig an dem Zustandekommen der ja leider verunglückten central-australischen Expedition, und ferner an dem Aufschliessen des Antarcticums durch von Australien auszusendende Schiffe.

Auch an der Einführung und Acclimatisirung nützlicher Thiere in Australien nahm MÜLLER regen Antheil; er ist betheiligt an der Einführung von Dromedaren, Rehen, Hirschen, Hasen, Singvögeln, Lachsen u. s. w., desgleichen an der Ausrüstung der so unglücklich verlaufenen BURKE'schen Expedition (1860) mit 24 Kamelen.

Bei seinem Charakter war es nur natürlich, dass er sich für die wissenschaftlichen Vereinigungen in Australien sehr interessirte, so war er einer der Begründer der Royal Society in Victoria (1854), er war ein eifriges Mitglied der Linnean Society of N. S. Wales, des Field Naturalist Club in Victoria, der Acclimatisation Society of Victoria, der Pharmaceutical Society of Victoria; aber auch an geselligen Vereinen betheiligte er sich, namentlich an der Melbourner Liedertafel, einem Vereinigungspunkt der deutschen Gesellschaft dieser Stadt, sowie an dem deutschen Turnverein.

Kein Wunder war es demnach, wenn er als berühmter Mann vielfach mit Ehrenstellungen in diesen Vereinen bedacht wurde,[1]) häufig bekleidete er bei besonderen Gelegenheiten (Congressen u. s. w.) die Stelle des Präsidenten, und noch 1890 soll er als Präsident der „Australian association for the advancement of science" in der Eröffnungsrede die Zuhörer durch sein umfassendes Wissen und die Weite seines Interessenkreises geradezu in Erstaunen gesetzt haben.

Dass er auch vielen europäischen Vereinigungen theils als Mitglied, meist aber als correspondirendes oder Ehren-Mitglied angehörte, ist natürlich, besonders interessirte er sich für die Horticultural Society in London, der er viele australische Mitglieder zuführte.

Er legte auf diese Mitgliedschaften, wie überhaupt auf Titel und Ehrungen merkwürdig viel Werth, er war in der That, wie der Schreiber seines Nachrufes in Gardeners' Chronicle sich ausdrückt: „insatiable in his desire for titles and notoriety", und viele seiner Sendungen und Widmungen sind überhaupt nur unter diesem Gesichtspunkt zu verstehen. Eine nicht zu leugnende Eitelkeit lugt fast aus

---

1) So wurde ihm z. B. allein im Jahre 1884 der Vorsitz von der Geographischen Gesellschaft von Australien, dem Field Naturalist Club und dem deutschen Turnverein angetragen, doch lehnte MÜLLER wegen Arbeitsüberhäufung alles ab.

jedem Briefe, aus jeder seiner Arbeiten hervor, sei es, dass er in der geschichtlichen Einleitung auf seine früheren Verdienste in Bezug auf den in Frage stehenden Gegenstand hinweist, sei es, dass er sich mit zahlreichen oder sämmtlichen Orden photographiren lässt, sei es, dass er sich auf der Strasse nur in Frack und Cylinder zeigt, sei es, dass er auf dem Titelblatt seine sämmtlichen Ehrungen und Mitgliedschaften zum Abdruck bringt.

Da diese Schwäche MÜLLER's allgemein bekannt war und ein verdienstvollerer Mann auch so leicht nicht gefunden werden konnte, so erhielt er mehr Titel und Orden,[1]) als sie sonst Gelehrten zu Theil zu werden pflegen; schon 1857 ernannte die Universität Rostock ihn zum Doctor der Medicin wegen seiner Verdienste um die genaue Kenntniss der australischen Pflanzen und ihrer Heilkräfte, 1861 wurde er Fellow of the Royal Society, 1888 erhielt er sogar von derselben eine ihrer goldenen Medaillen, vor allem wegen seiner Verdienste um das Zustandekommen der Flora australiensis, und im gleichem Jahre wurde er Correspondirendes Mitglied des Institut de France. Dass er keine ähnliche Auszeichnung von deutscher Seite erhielt, war sein aufrichtiger Kummer und beständiger Schmerz, hoffentlich war die 1891 erlangte Ehrenmitgliedschaft unserer deutschen botanischen Gesellschaft ihm ein lindernder Balsam.

Trotz alledem blieb MÜLLER in seiner eigentlichen Lebensarbeit, der einfache und bescheidene, nur nach wissenschaftlichen Zielen strebende Mann, der fast ohne Comfort, ja sogar ohne eigentliches Wohnzimmer, in einem bescheidenen einstöckigen Häuschen in einer der ausgedehnten Vorstädte Melbourne allein und zufrieden mit seinem Diener lebte, von Herbarien umgeben, und dauernd der aller angestrengtesten Arbeit sich widmend und darin sich wohlfühlend. Für diesen so rastlos thätigen Mann war es ein wahres Glück, dass der Tod ihn so schnell ereilte, kaum 14 Tage fühlte er sich unwohl und nur wenige Tage war er wirklich krank; nach mehrtägiger anscheinender Besserung trat ein plötzlicher Rückfall ein, die Körpertemperatur stieg, und ein Schlaganfall, dem Platzen eines Blutgefässes im Gehirn zugeschrieben, machte ihn am Nachmittag bewusstlos und gelähmt, worauf schon um Mitternacht der Tod eintrat.

---

1) Auf dem Titelblatt des ersten Bandes seiner „Fragmenta" (1858) zählte ich bereits 81 Titel und Orden, auf dem Titelblatt des 10. Bandes sogar schon 106 (40 Reihen nonpareille). Im Jahre 1871 wurde MÜLLER württembergischer Freiherr, auch erhielt er von der Königin von England den St. Michael- und St. Georgs-Orden, als einer der ersten in der australischen Kolonie, und wurde 1879 sogar Knight-Commander dieses Ordens, womit der Sir-Titel verbunden ist; MÜLLER selbst titulirte sich aber stets mit Vorliebe als Baron. Dass er Orden fast aller europäischer Länder und Ländchen (selbst Luxemburg, Hessen, Weimar) erhielt, sowie dass er von Napoleon zum Ritter der Ehrenlegion gemacht wurde, sei nur beiläufig erwähnt.

MÜLLER starb als armer Mann. Trotz der gesteigerten Lebensbedürfnisse der neueren Zeit und des fallenden Geldwerthes kam er nie um ein höheres Gehalt ein, was er besass, verausgabte er für wissenschaftliche Zwecke und edle Wohlthätigkeit. Die „Australische Zeitung" vom 4. October 1896 schreibt: „sie haben einen guten Mann begraben, für viele war er mehr." Für uns verkörpert sich in seinem Andenken die gesammte botanische Erforschung Australiens.

Mittheilungen.

I. W. Figdor: Ueber die Ursachen der Anisophyllie.

Eingegangen am 4. September 1897.

WIESNER[1]) hat gelegentlich seiner Untersuchungen über die Anisophyllie den Nachweis erbracht, dass beim Zustandekommen dieses complicirten Phänomens ausser inneren (erblich festgehaltenen) Einflüssen, welche sich aus der Beziehung des anisophyllen Sprosses zu seinem Muttersprosse ergeben, auch noch solche thätig sein können, welche durch die Lage des anisophyllen Sprosses zum Horizonte bedingt sind. Derselbe Forscher hat auch gezeigt, dass die Anisophyllie in gewissen Fällen einerseits ausschliesslich auf Exotrophie[2]) beruht (also unabhängig von äusseren Einflüssen ist), andererseits erst in der Ontogenese entstehen kann und dann einzig und allein auf die Wirkung äusserer Einflüsse (Licht, Schwerkraft, ungleiche Befeuchtung durch atmosphärische Niederschläge etc.) zurückzuführen ist. Gewöhnlich machen sich beiderlei Einflüsse, in der mannigfaltigsten Weise mit einander combinirt, geltend, und lassen sich alle in der Natur vorkommenden Fälle der Anisophyllie ihrer Ursache nach innerhalb der beiden oben angeführten Grenzfälle einreihen.

---

1) WIESNER, Ueber Trophieen nebst Bemerkungen über Anisophyllie. Ber. der Deutsch. Gesellsch., Bd. XIII, 1895, S. 491 ff.

2) Ich werde hier immer nur von Exotrophie, nicht aber von Ektanxese reden (cf. Anmerkung 3 auf nächster Seite).

Während GOEBEL[1]) gleich WIESNER sowohl innere als äussere Ursachen der Anisophyllie annimmt, sind FRANK[2]) und WEISSE[3]) der Meinung, dass die Anisophyllie durch die Stellung des Sprosses zum Horizonte bedingt ist; letzterer räumt auch noch der Lage des anisophyllen Sprosses zu seinem Muttersprosse eine Bedeutung ein.

Die verschiedenen Forscher stehen, wie man sieht, bezüglich der Frage nach den Ursachen der Anisophyllie auf verschiedenen Standpunkten. Mich selbst beschäftigt dasselbe Thema bereits seit längerer Zeit, und will ich einige Ergebnisse meiner Arbeit, obwohl ich noch nicht zu einem abschliessenden Resultate gelangt bin, im Anschlusse an WIESNER's Beobachtungen kurz mittheilen.

Meine Untersuchungen beziehen sich einzig und allein auf jene Fälle der Anisophyllie, welche in der Ontogenese entstehen, und haben den Zweck, zu verfolgen, in wie weit das Licht beim Zustandekommen der Anisophyllie betheiligt ist. Nach WIESNER übt dasselbe einen Einfluss auf das Entstehen der Anisophyllie aus, nach WEISSE soll dies nicht der Fall sein. Die anderen Autoren haben sich über diesen Punkt nirgends klar ausgesprochen.

Versuchsanstellung.

Im Principe musste es sich mir bei meinen Versuchen, um Combinationserscheinungen auszuschliessen, darum handeln, zunächst die einseitige Wirkung der Schwerkraft zu beseitigen, und erst dann das Licht auf die zu untersuchenden Blattpaare von einer gewissen Richtung her mit einer bestimmten Intensität einwirken zu lassen. Es ist nothwendig, auf dieses Moment hier besonders aufmerksam zu machen. WEISSE[4]) hat nämlich einerseits bei seinen Untersuchungen über den Einfluss ungleicher Beleuchtungverhältnisse auf die Entwickelung der median gestellten Glieder eines Blattpaares von *Acer platanoides* die einseitige Wirkung der Schwerkraft nicht aufgehoben, andererseits bei dem mit derselben Species unternommenen Klinostaten-Versuche, um den Einfluss der Schwerkraft auf die Anisophyllie zu erforschen, sicherlich nicht mit gleichmässig vertheilter Lichtwirkung auf Seitenspressblätter gearbeitet. Auch bei den Experimenten, die bei einer anderen Art der Versuchsanstellung den zuletzt genannten Zweck verfolgten, sind die Beleuchtungsverhältnisse leider nur ungenügend berücksichtigt worden.

1) GOEBEL, Bot. Zeit. 1880, S. 817.

2) FRANK, Lehrbuch der Botanik, I. Bd., S. 398, Leipzig 1892.

3) WEISSE, Zur Kenntniss der Anisophyllie von *Acer platanoides*. Ber. der Deutsch. Bot. Gesellsch., Bd. XIII, 1895, S. 376.

4) WEISSE, l. c. S. 378 ff.

In Folge der angeführten Thatsachen scheinen mir die Schlüsse, die Weisse aus seinen Versuchsergebnissen ableitet, nicht richtig, und ich habe, da mich die Anisophyllie von *Acer platanoides* selbst lebhaft interessirt, bereits mit derselben Pflanze Versuche eingeleitet, nach deren Ablauf ich mir erst ein Urtheil bilden kann.

Da ich meine Beobachtungen theils an anisophyllen Stecklingen, die keinerlei Nutationen zeigten, theils an horizontal gelegten decapitirten Pflanzen, an denen je ein Seitenspross stehen gelassen wurde, anstellte, so waren hier besondere Vorsichtsmassregeln bezüglich der Wirkung der Schwerkraft nicht nothwendig. Nur in den Fällen, in denen normale, mit einer Seitenachse versehene Pflanzen zum Versuche herangezogen worden waren, musste auf diese Rücksicht genommen werden. Ich schloss auf dieselbe Art und Weise, wie dies Weisse[1]) gethan, die einseitige Wirkung der Schwerkraft aus. Es wurden nämlich die Hauptsprosse so lange gegen den Horizont geneigt, bis der zu untersuchende Seitenspross vertical stand. Natürlich achtete ich, da die Versuche längere Zeit andauerten, constant darauf, dass der Winkel zwischen der Seitenachse und dem Horizonte stets 90° betrug.

Als Lichtquelle verwendete ich, ebenso wie bei den früheren Versuchen, auf welche sich seinerzeit Wiesner[2]) berufen hat, Tageslicht, und erzielte ich dadurch Unterschiede in der Beleuchtung der medianen Glieder eines Blattpaares, dass ich die morphologische Oberseite der theils selbständigen, theils an normalen oder decapitirten Individuen befindlichen Seitenachsen der Richtung des einfallenden stärksten diffusen Lichtes zuwandte[3]) und die morphologische Unterseite derart durch Pflanzen beschattete, dass man schon mit freiem Auge, ohne erst die bekannte Methode der Messung der chemischen Lichtintensität[4]) anzuwenden, eine deutliche Differenz in der Beleuchtung der fraglichen Partien wahrnehmen konnte. Da die Versuche grösstentheils in den geräumigen Gewächshäusern des hiesigen botanischen Gartens ausgeführt wurden, so war diese Art der Versuchsanstellung zweckmässig.

Zu den Versuchen zog ich theils gänzlich anisophylle Gewächse, und zwar Melastomaceen: *Medenilla farinosa* (Lindley), *Sphaerogyne*

---

1) Weisse, l. c. S. 383.

2) Wiesner, l. c. S. 492.

3) Bei vollständig anisophyllen Pflanzen liess ich das stärkste diffuse Tageslicht auf die Oberseite der ursprünglichen Seitenachsen parallel zu ihren Medianen einfallen, und berücksichtigte ich dann auch die lateral gestellten Blattpaare. (Siehe Wiesner, Studien über die Anisophyllie tropischer Gewächse. Pflanzenphysiologische Untersuchungen aus Buitenzorg (V). Sitzungsber. der Kais. Akad. der Wissensch., Wien, Bd. 103, Abth. 1, 1894, S. 640.

4) Wiesner, Photometrische Untersuchungen auf pflanzenphysiologischem Gebiete. I. Abhandlung. Sitzungsber. der Kais. Akad. der Wissensch., Wien, Bd. 102, Abth. I, Juni 1893.

Cinnamomia, *Octomeris Macrodon* (Naudin), theils solche Pflanzen heran, bei denen Exotrophie allein deutlich ausgebildet ist: *Gesnera tubiflora* (Gesneracee), *Eupatorium adenophorum* (Composite) und *Strobilanthes Manii* (Acanthacee).

Versuche.

Die beifolgenden Tabellen geben ein Bild der von mir gewonnenen Resultate; in denselben sind die Ausmasse des Blattstieles, die Länge und Breite der Blattspreite (bei *Strobilanthes* auch das Gewicht der Blattlamina) angegeben.

I. Medenilla farinosa.

Steckling. Versuchsdauer: 24. December 1894 bis 11. Mai 1895. Die auf einander folgenden Blattpaare wurden beobachtet.

Nummer des Blattpaares	Stellung des Blattes zur Hauptachse	Länge des Blattstieles *mm*	Verhältniss der Blattstiellängen	Länge der Blattspreite *mm*	Verhältniss der Längen der Spreiten	Grösste Breite der Blattspreite *mm*	Verhältniss der Breiten der Spreiten
I.	Innen Aussen	— 15	—	— 143	—	— 71	—
II.	Innen Aussen	8 12	1 : 1,50	90 122	1 : 1,35	58 65	1 : 1,22
III.	Innen Aussen	— 10	—	— 105	—	— 52	—
IV.	Innen Aussen	16 12	1 : 0,75	123 118	1 : 0,96	62 62	1 : 1
V.	Innen Aussen	13 11	1 : 0,85	95 91	1 : 0,90	48 50	1 : 1,04
VI.*)	Innen Aussen	12 8	1 : 0,67	62 52	1 : 0,84	25 22	1 : 0,88

*) Nicht ausgewachsen.

II. Sphaerogyne Cinnamomia.

Steckling. Versuchsdauer: 27. Mai bis 10. November 1896. Zuwachs während dieser Zeit ca. 25 *cm*. Da sich keine Drehungen in den Internodien einstellten, so wurden nur die zur ehemaligen Hauptachse median gestellten Blätter berücksichtigt.

Nummer des Blattpaares	Stellung des Blattes zur Hauptachse	Länge des Blattstieles mm	Verhältniss der Blattstiellängen	Länge der Blattspreite mm	Verhältniss der Längen der Spreiten	Grösste Breite der Blattspreite mm	Verhältniss der Breiten der Spreiten
I.	Innen Aussen	35 48	1 : 1,37	114 151	1 : 1,325	63 80	1 : 1,27
II.	Innen Aussen	45 49	1 : 1,09	166 178	1 : 1,07	108 110	1 : 1,02
III.	Innen Aussen	36 21	1 : 0,58	172 113	1 : 0,66	102 71	1 : 0,70
IV.	Innen Aussen	9 6	1 : 0,67	115 88	1 : 0,76	64 5	1 : 0,08

III. Sphaerogyne Cinnamomia.

Steckling. Versuchsdauer: 26. December 1894 bis 6. Juli 1895. Die auf einander folgenden Blattpaare wurden beobachtet.

Nummer des Blattpaares	Stellung des Blattes zur Hauptachse	Länge des Blattstieles mm	Verhältniss der Blattstiellängen	Länge der Blattspreite mm	Verhältniss der Längen der Spreiten	Grösste Breite der Blattspreite mm	Verhältniss der Breiten der Spreiten
I.	Innen Aussen	21 28	1 : 1,33	95 122	1 : 1,28	55 73	1 : 1,33
II.	Innen Aussen	17 24	1 : 1,41	101 139	1 : 1,38	60 77	1 : 1,28
III.	Innen Aussen	— 29	—	— 169	—	— 80	—
IV.	Innen Aussen	19 20	1 : 1,05	197 190	1 : 0,96	98 94	1 : 0,96
V.	Innen Aussen	16 12	1 : 0,75	168 139	1 : 0,83	95 81	1 : 0,85
IV.	Innen Aussen	26 24	1 : 0,92	204 193	1 : 0,946	125 117	1 : 0,94
V.	Innen Aussen	16 14	1 : 0,875	193 171	1 : 0,89	104 104	1 : 1
VI.	Innen Aussen	— —	—	85 83	1 : 0,98	— —	—

IV. Octomeris Macrodon.

Vertical gestellte Seitenachse einer normalen gänzlich anisophyllen Pflanze. Versuchsdauer: 4. Januar 1896 bis 6. Juli 1896. Gegen Ende des Versuches neigte sich die Seitenachse schwach heliotropisch gegen das einfallende Licht.

Datum	Nr. des Blattpaares	Stellung des Blattes zur Hauptachse	Länge des Blattstieles mm	Verhältniss der Blattstiellängen	Länge der Blattspreite mm	Verhältniss der Längen der Spreiten	Grösste Breite der Blattspreite mm	Verhältniss der Breiten der Spreiten
4. I.	I.	Innen Aussen	7 10	1 : 1,43	42 96	1 : 2,29	31 60	1 : 1,94
12. I.	I.	Innen Aussen	7 10	1 : 1,43	45 99	1 : 2,20	31 63	1 : 2,03
18. I.	I.	Innen Aussen	9 12	1 : 1,33	47 106	1 : 2,26	32 67	1 : 2,09
26. I.	I.	Innen Aussen	10 14	1 : 1,40	50 114	1 : 2,28	35 72	1 : 2,06
5. II.	I.	Innen Aussen	11 17	1 : 1,55	52 121	1 : 2,33	35 77	1 : 2,20
11. II.	I.	Innen Aussen	12 18	1 : 1,5	53 123	1 : 2,32	36 78	1 : 2,17
19. II.	I.	Innen Aussen	13 19	1 : 1,46	55 125	1 : 2,27	37 80	1 : 2,16
26. II.	I.	Innen Aussen	13 22	1 : 1,69	55 128	1 : 2,33	37 82	1 : 2,22
7. III.	I.	Innen Aussen	13 22	1 : 1,69	56 128	1 : 2,29	38 84	1 : 2,21
13. III.	I.	Innen Aussen	14 23	1 : 1,64	57 128	1 : 2,25	37 84	1 : 2,27
	II.	Innen Aussen			30 31	1 : 1,03		
20. III.	I.	Innen Aussen	15 23	1 : 1,53	56 131	1 : 2,34	39 84	1 : 2,15
	II.	Innen Aussen			43 40	1 : 0,93		
27. III.	I.	Innen Aussen	16 26	1 : 1,625	57 127	1 : 2,23	39 85	1 : 2,18
	II.	Innen Aussen			59 57	1 : 0,97		
5. IV.	I.	Innen Aussen	16 27	1 : 1,69	59 127	1 : 2,15	39 85	1 : 2,18
	II.	Innen Aussen			82 78	1 : 0,95	51 49	1 : 0,96
9 IV.	I.	Innen Aussen	17 29	1 : 1,71	59 126	1 : 2,14	39 85	1 : 2,18
	II.	Innen Aussen	9 9	1 : 1	91 87	1 : 0,96	57 56	1 : 0,98
20. IV.	I.	Innen Aussen	absterbend, nicht mehr messbar					
	II.	Innen Aussen	12 12	1 : 1	114 111	1 : 0,97	73 73	1 : 1

Datum	Nr. des Blatt-paares	Stellung des Blattes zur Haupt-achse	Länge des Blatt-stieles mm	Ver-hältniss der Blattstiel-längen	Länge der Blatt-spreite mm	Ver-hältniss der Längen der Spreite	Grösste Breite der Blatt-spreite mm	Ver-hältniss der Breiten der Spreiten
26. IV.	II.	Innen Aussen	16 16	1:1	125 124	1:0,99	81 81	1:1
3. V.	II.	Innen Aussen	21 21	1:1	132 133	1:1,008*)	87 84	1:0,97
11. V.	II.	Innen Aussen	25 24	1:0,96	139 139	1:1	90 89	1:0,99
18. V.	II.	Innen Aussen	31 29	1:0,94	146 144	1:0,99	93 91	1:0,98
25. V.	II.	Innen Aussen	36 33	1:0,92	149 146	1:0,98	95 92	1:0,97
1. VI.	II.	Innen Aussen	40 37	1:0,925	151 150	1:0,993	97 93	1:0,96
	III.	Innen Aussen			82 85	1:1,09		
8. VI.	II.	Innen Aussen	43 38	1:0,88	154 151	1:0,98	99 94	1:0,95
	III.	Innen Aussen			46 46	1:1		
15. VI.	II.	Innen Aussen	44 41	1:0,93	156 152	1:0,97	100 94	1:0,94
	III.	Innen Aussen			67 64	1:0,96		
22. VI.	II.	Innen Aussen	47 42	1:0,89	157 154	1:0,98	100 95	1:0,95
	III.	Innen Aussen			81 74	1:0,91		
6. VII.	II.	Innen Aussen	47 42	1:0,89	160 155	1:0,97	102 96	1:0,94
	III.	Innen Aussen			121 97	1:0,8	67 61	1:0,91

*) Worauf diese Unregelmässigkeit zurückzuführen ist, ist mir vor der Hand unklar.

V. Gesnera tubiflora.

Vertical gestellter Seitenspross einer bereits abgeblühten Hauptachse. Versuchsdauer: 10. Mai bis 3. Juli 1896. Die Seitenachse krümmte sich gegen Schluss des Versuches schwach heliotropisch gegen das einfallende Licht.

Nr. des Blattpaares.	Stellung des Blattes zur Hauptachse	Länge des Blattstieles mehr der Blattspreite mm	Verhältniss der Längen des Blattstieles mehr der Blattspreite.	Grösste Breite der Blattspreite mm	Verhältniss der Breiten der Spreiten
VI	Innen Aussen	34 38	1:1,117	12 12	1:1
VIII	Innen Aussen	57 50	1:0,877	18 17	1:0,94
X*)	Innen Aussen	15 15	1:1	— —	—

*) Anm.: Noch nicht vollständig entwickelt.

VI. Eupatorium adenophorum.

Deutlich exotropher Seitenspross eines decapitirten, horizontal gelegten Hauptsprosses. Versuchsdauer: 2. November 1896 bis 27. Februar 1897. Grösse des Zuwachses während dieser Zeit: 24 *cm.*

Nummer des Blattpaares.	Stellung des Blattes zur Hauptachse	Länge des Blattstieles mm	Verhältniss der Blattstiellängen	Länge der Blattspreite mm	Verhältniss der Längen der Spreiten	Grösste Breite der Blattspreite mm	Verhältniss der Breiten der Spreiten
I	Innen Aussen	9 19	1:2,11	28 46	1:1,64	24 34	1:1,42
II	Innen Aussen	25 28	1:1,12	43 51	1:1,19	27 32	1:1,19
III	Innen Aussen	25 25	1:1	41 40	1:0,98	32 31	1:0,97
IV	Innen Aussen	14 12	1:0,86	33 35	1:1,06	22 21	1:0,954
V	Innen Aussen	11 11	1:1	34 35	1:1,03	17 17	1:1
VI*)	Innen Aussen	5 3	1:0,6	14 9	1:0,64	9 4	1:0,44

VII. Eupatorium adenophorum.

Versuchsdauer: 2. November 1896 bis 30. März 1897. Grösse des Zuwachses während der Versuchsdauer 21 *cm.* Das Uebrige wie beim vorstehenden Versuche.

Nummer des Blattpaares	Stellung des Blattes zur Hauptachse	Länge des Blattstieles mm	Verhältniss der Blattstiellängen	Länge der Blattspreite mm	Verhältniss der Längen der Spreiten	Grösste Breite der Blattspreite mm	Verhältniss der Breiten der Spreiten
I	Innen Aussen	17 27	1 : 1,59	49 56	1 : 1,14	30 34	1 : 1,13
II	Innen Aussen	22 22	1 : 1	43 44	1 : 1,02	29 30	1 : 1,034
III	Innen Aussen	19 19	1 : 1	36 38	1 : 1,06	27 28	1 : 1,04
IV	Innen Aussen	12 12	1 : 1	35 35	1 : 1	25 25	1 : 1
V	Innen Aussen	— —	—	11 9	1 : 0,82	— —	—
IV	Innen Aussen	17 16	1 : 0,94	42 41	1 : 0,98	31 30	1 : 0,97
V	Innen Aussen	23 21	1 : 0,913	59 54	1 : 0,92	38 36	1 : 0,95

VIII. Strobilanthes Manii.

Zwei gleich alte Seitensprosse (A und B) hatten sich in den gegenständigen Blattachseln eines decapitirten, aufrechtstehenden Exemplares entwickelt. Die Pflanze war derart gegen das einfallende Licht orientirt worden, dass der Spross B in einer Verticalebene hinter dem Spross A zu liegen kam. Im Verlaufe des Versuches hatte sich der Spross B etwas mehr vertical aufgerichtet als der Spross A. Versuchsdauer: 11. November 1896 bis 20. April 1897.

Nummer des Blattpaares	Stellung des Blattes zur Hauptachse	Länge des Blattstieles mm	Verhältniss der Blattstiellängen	Länge der Blattspreite mm	Verhältniss der Längen der Spreiten	Grösste Breite der Blattspreite mm	Verhältniss der Breiten der Spreiten	Gewicht des ganzen Blattes g	Gewichtsverhältniss
VI A } Median	Innen Aussen	29 73	1 : 2,52	137 199	1 : 1,45	66 83	1 : 1,26	0,856 1,550	1 : 1,81
VI B } Median	Innen Aussen	31 32	1 : 1,03	161 162	1 : 1,006	69 71	1 : 1,03	1,183 1,087	1 : 1,004

Resultate.

Die Messungen der Blätter der bei gewissen Beleuchtungsverhältnissen zur Untersuchung herangezogenen Pflanzen ergaben Folgendes:

1. Die Anisophyllie gleicht sich, was bisher im Allgemeinen ohne Widerspruch als richtig anerkannt wurde, im Laufe der Weiterentwickelung eines Sprosses allmählich aus, und zwar unter dem Einflusse des Lichtes.

2. Unter dem Einflusse desselben Factors findet schliesslich eine Umkehrung der Anisophyllie — *Strobilanthes Manii* ausgenommen[1]) — statt, so zwar, dass die auf der morphologischen Oberseite befindlichen ursprünglich kleinen Blätter zu grossen werden und umgekehrt.

In diesen Fällen ist daher die Anisophyllie ursächlich auf die als Phototrophie bezeichnete Erscheinung zurückzuführen. Es soll jedoch keineswegs damit gesagt sein, dass immer und überall das in Frage stehende Phänomen auf der Wirkung äusserer Einflüsse beruht und nicht auch auf inneren, in der Pflanze gelegenen (erblich festgehaltenen) Eigenthümlichkeiten. Man erinnere sich nur an die den ternifoliaten Gardenien eigenthümliche extreme Form der Anisophyllie.[2])

Wien, Pflanzenphysiologisches Institut der k. k. Universität.

---

2. E. Ule: Dipladenia atro-violacea Müll. Arg. und Begonien als Epiphyten.

Mit Tafel XX.

Eingegangen am 5. September 1897.

Das Waldgebirge im Hintergrund von Rio de Janeiro, das in dem Pico da Tijuca bis über 1000 *m* Höhe erreicht, ist so recht geeignet für das Gedeihen der Epiphyten, denn hier werden die von den Seewinden zugeführten Wasserdämpfe zurückgehalten, so dass die Luft immer mit Feuchtigkeit gesättigt ist und häufige Niederschläge stattfinden.

So entwickelt sich denn dort nicht nur an Felswänden, auf Steinblöcken und den unteren Theilen mancher Stämme, sondern auch hoch auf den Aesten der Bäume überall eine üppige Vegetation. Da erblickt man oft mit Lianen gemischt riesige Bromeliaceen, Araceen und Farne, dazwischen Gesneraceen, *Rhipsalis*, Orchideen, *Hippeastrum* mit grossen

1) Vielleicht auch *Eupatorium adenophorum* (Versuch VI).

2) J. Wiesner: Pflanzenphysiologische Mittheilungen aus Buitenzorg (V). Studien über die Anisophyllie tropischer Gewächse. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien. Math. naturw. Cl. Bd. 103, Abth. I.

weissgelben Blüthen, hängende Lycopodien, ja selbst das schöne *Ophioglossum palmatum* fehlt nicht. Viele dieser Epiphyten sind freilich der Höhe wegen nicht zu erkennen und nur wenige meist mit vieler Mühe oder zufällig zu erreichen, so mag daher manches, was da oben wächst, unserer Kenntniss noch verborgen sein.

Als ich im December vorigen Jahres diesen Bergwald der Tijuca besuchte, sah ich dort zu meiner Verwunderung häufig die Blüthen von *Dipladenia atro-violacea* auf dem Boden liegen. Kurz vorher hatte ich diese schöne Apocynacee auf dem Bico do Papagaio, einer aus dem Waldgebirge steil aufsteigenden Felsenspitze, angetroffen, wo sie mit ihren tief purpurnen, fast schwarzen Blumenkronen in voller Blüthe stand. Hier im Walde aber war nur möglich, dass diese Pflanze als Liane oder Epiphyt in den Kronen der Bäume sich entwickelt hatte. Ersteres war nicht gut möglich, da nirgends eine Liane sich in der Nähe fand, deren Stengel hätten zu *Dipladenia* gehören können, und von dem letzteren vermochte ich mich lange nicht zu überzeugen, da die Beleuchtung zu ungünstig war, um sie in dem hohen Astwerk zu erkennen. Endlich von einem günstigen Standpunkte unterschied ich, auf einem Baume nistend zwischen anderen Epiphyten, wirklich *Dipladenia atro-violacea* mit ihren dunklen Blüthen. Auch habe ich später die Pflanze ebenso häufig in den Wäldern der Serra dos Orgãos bei Theresopolis angetroffen und konnte einmal von einem halb gestürzten Baume einige blühende Stengel abbrechen.

Da mir nun daran lag, den gesammten Bau dieser *Dipladenia* kennen zu lernen, so nahm ich auf dem Bico do Papagaio ein Exemplar mit der ganzen Wurzel heraus. Dieses sass nämlich der unteren Astgabel eines Strauches auf, von wo das Wurzelgeflecht, reichlich mit kleinen Knollen besetzt, sich ausdehnte.

Einmal mit dem Bau dieser Apocynacee bekannt geworden, war es mir ein Leichtes, an abgebrochenen Stämmen und vom Winde herunter gerissenen Aesten genug Exemplare zu finden, die mir ein vollständiges Bild von ihrem Bau und ihrer Lebensweise boten.

Sehen wir uns die Samen an, so entwickeln sich diese in Menge, mit einem langen Haarschopf versehen, in zwei balgartigen Theilfrüchten. Da besonders bei *Dipladenia atro-violacea* die Samen leicht sind (Fig. 3 und 6), so ist wohl einzusehen, dass sie vom Winde auf die Bäume geweht werden können und dort an Bromeliaceen oder dem Flechtwerk anderer Epiphyten hängen bleiben, wo sie bei feuchter Witterung keimen. Die Wurzel bildet nun bei ihrer Verlängerung überall kleine Knollen, die etwa rosenkranzförmig aufgereiht sind, jedoch so, dass sie manchmal sehr dicht stehen oder auch weit von einander getrennt sind [Fig. 1[1]]. Die Knollen haben eine mehr oder

1) Aus Mangel an Raum konnte hier nur ein jüngeres Exemplar gezeichnet werden; an solchen sind die ersten Blätter schmaler.

weniger rundlich oder länglich-walzenförmige Gestalt von etwa 3 bis 5 *cm* Länge und 1–2 *cm* Dicke; öfter sind sie auch eingeschnürt und getheilt. Die eigentlichen Wurzeln sind fadenförmig und kriechen unter den Rhizomen anderer Epiphyten, sowie zwischen Moosen und Rinde oft mehrere Meter lang dahin, überall ihre Knollen entwickelnd, die zuweilen auch dem Lichte ausgesetzt werden.

Der Stengel wurzelt oft und ist daher manchmal an dem unteren Theile knollenartig angeschwollen, weshalb bei ausgedehnten Exemplaren man nicht immer seinen Anfang leicht erkennen kann. Sonst sind die wenig verzweigten Stengel fadenförmig und winden sich öfter auch zu günstigeren Lagen empor. Als mich kürzlich auf einer Excursion nach der Tijuca Herr NOACK begleitete, fanden wir auf einem noch frisch herunter gestürzten Aste zwischen einer riesigen *Vriesea* ein ausgedehntes windendes Exemplar, das auch Spuren von den eigenthümlichen Stipeln zeigte (Fig. 2), wie sie bei anderen lianenartigen Dipladenien schön entwickelt vorkommen. Die Sträucher auf dem Bico do Papagaio waren etwas buschiger; doch erschienen die Zweige auch hier reizbar, so dass sie sich dort, wo sie an das Gebüsch anlehnten, höher hinaufwanden. Der Stengel erreicht gewiss eine Länge von über 2 *m*, wenn auch mein meist verkümmertes Material, so reichlich es auch war, mir darüber gewöhnlich keinen Aufschluss gab. Die gestürzten Stämme und Aeste hatten nämlich meist länger gelegen, so dass viele Epiphyten schon gelitten hatten. Die gestielten Blätter sind länglich-elliptisch, hautartig, kaum stärker als bei anderen Arten, sonst zeigen sie keinerlei Schutz vor Austrocknung, da sie von ihren Knollen als Wasserreservoiren versorgt werden. Auch epiphytische Gesneraceen mit umfangreichen Knollen besitzen grosse und hautartige Blätter, während andere mit dünnem, kriechenden Stengel oder strauchartige fleischige, sogar sehr angeschwollene Blätter haben. Bei nasser, regenreicher Witterung saugen die weithin ausgedehnten Wurzeln von *Dipladenia atro-violacea* überall Wasser auf und speichern es in den Knollen an[1]. Kommt nun trockene Zeit, so kann die Pflanze aus ihrem Vorrath in den Knollen schöpfen und unbehindert wachsen und blühen. Exemplare, die ich einige Wochen liegen liess, erhielten ihre Blätter so lange frisch, bis die Knollen alle eingeschrumpft waren.

Gerade diese Anhäufungen von Epiphyten auf den hohen Bäumen der erwähnten Bergwälder sind der geeignetste Standpunkt für unsere Pflanze, denn dort findet sie genug Humus und Geflecht, um ihre Wurzeln bergen zu können. *Dipladenia atro-violacea* gehört also zu den Epiphyten, die des Schutzes anderer bedürftig sind und die, wie die meisten, noch nicht so weit differenzirt ist, um nicht auch unter Um-

1) Herr Dr. PECKOLT, der die Pflanze wie andere Apocynaceen chemisch untersucht hat, theilte mir mit, dass die Knollen sehr reich an Wasser und Kautschuk seien.

ständen auf Felsen sich zu entwickeln. Auf Bäumen wächst sie oft in der schwindelnden Höhe von 20 und 40 *m*; erstere Höhe habe ich an einem umgestürzten Baume selbst gemessen. An tieferen, schattigen Stellen schien diese Apocynacee nicht recht zu gedeihen und wuchs nur kümmerlich, denn sie muss sehr lichtbedürftig sein. Gewiss ist aber, dass *Dipladenia atro-violacea* als Epiphyt sehr verbreitet ist, wie die zahlreichen Exemplare beweisen, die ich fand; ja sie dürfte dort kaum einem Baume fehlen, der reicher mit Epiphyten bedeckt ist. Auf hervorragenden Felsenspitzen trifft man sie bei Rio de Janeiro aber äusserst selten an[1]).

Dipladenia atro-violacea ist nun nicht nur der erste Vertreter ihrer Familie für die epiphytische Pflanzengemeinde, sondern zeigt dafür auch noch ganz besondere Ausrüstungen. Ihre leichten, mit einem Flugapparat versehenen Samen befähigen sie auf die Bäume zu gelangen, ihre Knollen schützen sie vor Austrocknung, und ihre windenden Stengel erheben sie zu günstigeren Stellen, wo sie sich ganz entfalten kann, um so nicht von anderen Pflanzen, deren Schutzes sie bedürftig ist, behindert zu werden. Das eigenthümliche System der Wurzelknollen und die windende Natur einzelner Zweige sind gewiss für Epiphyten sehr merkwürdige Eigenschaften.

Da *Dipladenia atro-violacea* auch ausserhalb des Urwaldes auf den Gebirgen in Minas Geraes strauchig und windend auftreten soll, so ist es von Interesse, eine Erklärung zu finden, wie dieselbe einer epiphytischen Lebensweise sich anpasste. Die Gattung *Dipladenia* umfasst einige 20 Arten, von denen ich viele aus eigener Anschauung kenne. Die meisten kommen als aufrechte und windende Kräuter, seltener Sträucher, mit meist grossen, schön gefärbten Blumen auf den Campos und Gebirgen Brasiliens vor.

Verschiedene krautartige *Dipladenia* besitzen eine einzige, verhältnissmässig grosse Knolle von mehr oder weniger spindelförmiger Gestalt, welche sie vor dem Austrocknen in der regenlosen Zeit schützen und ermöglichen, dass sie frühzeitig austreiben können.

Zu solchen Arten gehören *D. Myriophyllum* Taub. in Goyaz, *D. xanthostoma* Müll.-Arg., *D. illustris* Müll.-Arg., *D. tenuifolia* K. Sch., diese meist etwas windend etc. Von den lianenartigen konnte ich nur zwei untersuchen, nämlich *D. fragrans* A. DC. und *D. urophylla* Hook., von denen erstere in der Restinga bei Mauá und Copacabona hoch in das Gebüsch hinauf windet, die andere in derselben Weise auf Sträuchern vorkommt, da, wo des felsigen Bodens wegen höhere Bäume nicht mehr wachsen. Die Wurzeln beider Arten zeigten dieselbe Eigenthümlichkeit

---

1) Herr E. Kromer, ein bekannter Orchideensammler, der *Dipladenia atro-violacea* öfter aus der Serra dos Orgãos bezieht, kannte sie überhaupt nur als auf Bäumen wachsend.

wie die von *Dipladenia atro-violacea*, indem sie dicht unter dem Boden ihr Wurzelgeflecht ausdehnten, das dicht besetzt mit mehr walzenförmigen Knollen (*D. fragrans*) oder auch knollig angeschwollen (*D. urophylla*) war; „radice tuberculoso-lignosa", wie es in der Flora brasiliensis für *D. nobilis* Lemaire heisst. Gewiss sind auch diese Wurzelverdickungen als ein Schutzmittel gegen Austrocknung anzusehen, zumal bei *D. fragrans* in dem trockenen Sande der Restinga; aber wie sich hier in dem lockeren oder flachen Boden die Wurzeln weit ausbreiteten, entwickelte sich nicht eine einzige Knolle, sondern ein ganzes System derselben. Erstere scheint mehr angepasst einer trockenen Jahreszeit, letzteres mehr einer gelegentlichen Trockenheit. Nehmen wir nun an, dass die Dipladenien sich in den inneren Campos und nach der waldreichen Küste verbreiteten, so fanden einige, wie *Dipladenia illustris*, in den Küstencampos von St. Catharina offene Standorte vor, andere kamen aber mit der Strauchvegetation in Berührung und wurden zu Lianen, die sogar mit Haftorganen ausgerüstet sind. An den Internodien entwickeln sich nämlich später je zwei Stipeln, fleischige Anschwellungen mit je vier gekrümmten Haken (Fig. 5), welche den Zweigen zum Festklammern dienen mögen. *Dipladenia atro-violacea* aber gelangte auf die Gebirge und freien Bergspitzen bis zur Küste hin. Als diese Gebirge nun mehr und mehr sich bewaldeten, und das ist gewiss in der Serra dos Orgãos geschehen, da wurde auch der Raum für unsere *Dipladenia* immer beschränkter, bis sie dann, dank ihrer Organisation, auf den Baumgipfeln ein günstiges Asyl fand. Die einen Arten bildeten ihre windende Anlage zu Lianen aus, während *Dipladenia atro-violacea* sich in anderer Richtung zum Epiphyten entwickelte. Aus dem dichten Urwald hat sich gewiss keine *Dipladenia* zum Epiphyten umgewandelt, denn alle Arten verlangen sehr viel Licht und wachsen nicht im Waldesschatten.

Als eine der epiphytischen Natur höchst verdächtige Art will ich hier noch die von mir beschriebene *Dipladenia pendula* anführen. Ihr vereinzeltes Vorkommen auf einem Felsblocke und ihr ganzes Wachsthum machen bei mir diese Vermuthung fast zur Gewissheit, wenn anders es erlaubt ist, aus den Lebenserscheinungen der einen Pflanze Schlüsse für eine andere zu ziehen. Wahrscheinlich wächst auch sie hoch oben in den Kronen der Bäume, von wo sie mit ihren porcellanweissen, am Grunde tief purpurnen Blüthen herunterhängt und Kolibri zum Besuche einladet; doch kann hierüber erst das Auffinden der eigenthümlichen Blumenkronen[1]) auf dem Boden des Waldes, wenn nicht der Pflanze in der Höhe der Kronen völlige Aufklärung geben.

1) Diese Art wurde mir zuerst irrthümlich für *Dipladenia atro-violacea* bestimmt; Band XIV, Heft 5 dieser Berichte. Ich habe daher als einen der Hauptunterschiede die Zipfel der entwickelten Blumenkronen in Fig. 4 und 7 dargestellt. Durch diese

Bei den mannigfaltigen Verhältnissen, unter denen Epiphyten wachsen und bei der kurzen Zeit, die sich A. F. W. SCHIMPER in Brasilien aufgehalten hatte, ist es wohl nicht anders zu erwarten, dass er in seinem Werke „Die epiphytische Vegetation Amerikas“ nichts Erschöpfendes bringen konnte, ja selbst in einigen Punkten im Irrthum geblieben ist. So sagt SCHIMPER Seite 103: „Begonien kommen in Westindien und Brasilien häufig auf Felsen, aber nie als Epiphyten vor.“ Sowohl in A. DE CANDOLLE, Prodr. XV, S. 266—408, als auch in der Flora brasiliensis wird eine Section von *Begonia* „*Trachelocarpus*“ mit 3 Arten in Brasilien erwähnt, von denen es heisst: „Herbae brasilienses, false parasiticae“, und „ad truncos arborum“. „Habitat in pr. Rio de Janeiro.“

In der That habe ich auf meinen Excursionen bei Theresopolis und Petropolis häufig diese eigenthümliche *Begonia*, aber ausschliesslich auf Baumstämmen, gefunden.

Diese Pflanzen haben ein ziemlich dickes, fleischiges und kurz kriechendes Rhizom, auf dem sich ein Kranz von länglich eiförmigen zugespitzten Blättern entwickelt. Bemerkenswert sind die Blüthen, von denen die männlichen länger gestielt und wenigblüthig sind, die weiblichen einzeln stehen mit fast sitzendem Fruchtknoten, der auf einem langen, dünnen Hals die Blumenkrone trägt. Zum Theil habe ich sehr üppige Exemplare angetroffen mit über 4 *dm* langen Blättern, die öfter silbern gefleckt waren und wo die Spreite an den Blattstielen herablief. Die meisten meiner Pflanzen stimmten am besten in der Beschreibung mit *Begonia attenuata* A. DC.; mir scheint aber, dass die Arten dieser Section genauer untersucht werden müssen und dann sich als Varietäten herausstellen könnten. Uebrigens haben alle Arten der Section *Trachelocarpus* etwas ganz Charakteristisches, und es seien daher die anderen, *Begonia rhizocarpa* Fisch. und *Begonia herbacea* Vell., hier mit angeführt.

Ausserdem bemerkte ich bei Theresopolis auf einem schrägen Baumstamm, der reich mit Epiphyten bewachsen war, eine andere *Begonia* in einer Anzahl von Exemplaren, die mit ihren karminrothen Blüthen hervorleuchteten und deren unterste ich mit einer langen Stange erreichen konnte. Diese Art wurzelte nur in dem angesammelten Humus auf dem Stamme; ob sie aber nur zufällig dort hingekommen war und ob es in Brasilien auch aus anderen Sectionen noch mehr Epiphyten giebt, muss dahingestellt bleiben. Also auch bei den Begonien haben wir eine Spaltung der Arten in krautartige, strauchartige, kletternde, die oft die höchsten Bäume des Urwaldes erklimmen, und einige wenige echte Epiphyten.

Kronenzipfel entsteht sogar eine glockige Blüthenform, die von den übrigen Arten bedeutend abweicht.

Erklärung der Abbildungen.

Dipladenia atro-violacea Müll. Arg.

Fig. 1. Junge Pflanze.
„ 2. Ein Stück windender Stengel.
„ 3. Samen.
„ 4. Kronenzipfel.

Dipladenia urophylla Hook.

Fig. 5. Ein Stück Stengel mit Stipeln.
„ 6. Samen.

Dipladenia pendula Ule.

Fig. 7. Kronenzipfel.

Nachtrag:

Nephrolepis cordifolia Presl var. tuberosa Bak.

Als ich kürzlich auf Excursionen in das Gebirge der Tijuca die epiphytischen Farne mit mehr Aufmerksamkeit betrachtete, fielen mir an einer *Nephrolepis* eigenthümliche Knollen auf. Dieser Farn wächst häufig an Abhängen, Felsen und auf Bäumen, und zwar oft an den trockensten Standorten. Er zeichnet sich durch sehr lang herabhängende, gefiederte Wedel aus und bildet ein ausgedehntes, dünnes Rhizom, das in weiten Abständen neue Sprosse hervorbringt. An diesem dünnen Rhizom, das etwa die Dicke von schwächerem Draht hat, entwickeln sich einzelne Knollen von der Grösse und etwa auch Form, einer Haselnuss, nur oft mehr kugelförmig, die meist unter den Blattscheiden von Baumfarnen oder der Rinde anderer Bäume verborgen sind. Jung sind diese Knollen hellgrün und mit zottigen Schuppen bedeckt, älter mehr glatt und bräunlich. Sie enthalten ungemein viel Wasser. Es ist hier zu beachten, dass dieser Farn, wenn er epiphytisch vorkommt, oft an den trockensten Standorten wächst, so z. B. häufig an den Stämmen von *Alsophila Taenitis* Hook., hier der Baumfarn, der am meisten Trockenheit verträgt; ferner besitzt er keinerlei Schutzmittel vor Austrocknen, denn er hat ein dünnes Rhizom und häutige Wedel. Die übrigen Farne auf Bäumen haben entweder fleischige, lederige, filzige Wedel oder dicke Rhizome, und eine Ausnahme machen nur die, welche hygrophil wachsen. Wir haben hier also eine der Knollenbildung von *Dipladenia atro-violacea* analoge Erscheinung, nur dass hier die Knollen mehr isolirt entstehen und dass der Farn anstatt windender Stengel Ausläufer erzeugt.

In der Flora brasiliensis wird dieser Knollenbildung Erwähnung

gethan, indem eine Varietät von *Nephrolepis cordifolia* Presl als *tuberosa* Bak. genannt ist. Mir scheint es, dass die Knollen nur durch trockenen Standort, also besonders auf Bäumen hervorgerufen werden, und es sei hier auf die biologische Bedeutung derselben aufmerksam gemacht. Aehnliche, aber viel kleinere Knollen habe ich auch bei einem *Hymenophyllum*, das auf Felsen wuchs, gesehen.

BAND XV. JAHRGANG 1897.

BERICHTE

DER

DEUTSCHEN

BOTANISCHEN GESELLSCHAFT.

GEGRÜNDET AM 17. SEPTEMBER 1882.

FÜNFZEHNTER JAHRGANG.

GENERALVERSAMMLUNGS-HEFT.

ZWEITER THEIL.
(SCHLUSSHEFT.)

AUSGEGEBEN AM 10. MÄRZ 1898.

BERLIN
GEBRÜDER BORNTRÆGER
1898.

Inhaltsangabe zum Generalversammlungs-Heft.

(ZWEITER THEIL.)

Nachricht.

Nach § 10 des Reglements dürfen die Berichte und sonstigen Publicationen der Gesellschaft den Mitgliedern **erst nach erfolgter Zahlung des Jahresbeitrages** zugehen. Um eine Unterbrechung in der Zusendung der laufenden Hefte zu vermeiden, wird diese Bestimmung für die mit Zahlung des Beitrages im Rückstande gebliebenen Mitglieder in Erinnerung gebracht.

Verzeichniss der Pflanzennamen.

Mitgliederliste.

(Abgeschlossen am 31. Januar 1898.)

Ehrenmitglieder.

Agardh, J. G., Professor der Botanik, Mitglied der königl. Akademie der Wissenschaften in Stockholm, in **Lund** (Schweden). Erwählt am 17. September 1883.

Bornet, Dr. **E.,** in **Paris,** Quai de la Tournelle 27. Erwählt am 17. September 1884.

Hooker, Sir **Jos.,** Mitglied der Royal Society, in **Sunningdale,** Berkshire. Erwählt am 17. September 1883.

Philippi, R. A., Director des Nationalmuseums in **Santiago** (Chile).

Treub, Dr. **Melchior,** Director des botanischen Gartens in **Buitenzorg,** (Java). Erwählt am 24. September 1891.

Vries, Dr. **Hugo de,** Professor der Pflanzenphysiologie an der Universität in **Amsterdam.** Erwählt am 24. September 1891.

Warming, Dr. **Eugen,** Professor der Botanik und Director des botanischen Museums, Mitglied der königlichen Akademie der Wissenschaften in **Kopenhagen.** Erwählt am 24. September 1891.

Woronin, Dr. **M.,** in **St. Petersburg,** Wasilii Ostroff, 9. Linie, Haus 2, Wohnung 12. Erwählt am 17. September 1895.

Correspondirende Mitglieder.

Balfour, J. Bailey, Professor der Botanik an der Universität in **Edinburg.**

Beccari, Odoardo, vordem Director des botanischen Gartens und botan. Museums in Florenz, z. Z. in Baudino bei **Florenz,** Villa Beccari.

Blytt, Axel, Professor und Conservator des botanischen Museums in **Christiania.**

Caruel, T., Professor der Botanik, Director des botanischen Gartens und des botanischen Museums in **Florenz.**

Cornu, Dr. **Maxime**, Professeur de culture am Jardin des plantes in **Paris**, rue des boulangers 30.

Christ, Dr. **Hermann**, in **Basel**, St. Jacobstr. 9.

Crépin, F., Director des botanischen Gartens, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **Brüssel**, rue de l'Esplanade 8.

Delpino, F., Professor der Botanik an der Universität und Director des botanischen Gartens in **Bologna.**

Famintzin, A., emer. Professor der Botanik, Mitglied der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in **St. Petersburg.**

Farlow, Dr. **W. G.**, Professor der Botanik an der Universität in **Cambridge**, Mass. (Vereinigte Staaten).

Grunow, A., Chemiker in **Berndorf** bei Wien.

Hansen, Dr. **E. Chr.**, Professor und Director der physiologischen Abtheilung des Carlsberg-Laboratoriums in **Kopenhagen.**

Henriques, Dr. **J. A.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Coimbra** (Portugal).

King, Director des botanischen Gartens in **Calcutta.**

Kjellman, Dr. **G. R.**, Professor an der Universität in **Upsala.**

Lange, Dr. **Johann**, emer. Professor der Botanik und Director des botan. Gartens der Landbauhochschule in **Kopenhagen-Fredriksberg**, Thorvaldsens Vei 5, V.

Millardet, A., Professor an der Faculté des sciences in **Bordeaux**, rue Bertrand de Goth 128.

Nathorst, Dr. **Alfred G.**, Professor und Director des paläontologischen Museums in **Stockholm.**

Oliver, Daniel, Professor, Mitglied der Royal Society in **Kew** bei **London.**

Oudemans, Dr. **C. A. J. A.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens, Redacteur des „Nederlandsch Kruidkundig Archief" in **Amsterdam.**

Renault, Dr. **B.**, aide-naturaliste de paléontologie végétale am Muséum d'histoire naturelle in **Paris**, rue de la Collégiale 1.

Rostrup, E., Lector an der Landbauhochschule in **Kopenhagen.**

Saccardo, Dr. **P. A.**, Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in **Padua.**

Suringar, Dr. **W. F. R.**, Professor der Botanik, Director des botanischen Gartens und des Reichsherbariums, Mitglied der königl. Akademie der Wissenschaften in **Leiden.**

Van Tieghem, Ph., Professor der Botanik, Mitglied des Institut de France in **Paris**, rue Vauquelin 16.

Wittrock, Dr. **V. B.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Museums, Mitglied der königl. Akademie der Wissenschaften in **Stockholm.**

Mitglieder[1]).

Abromeit, Dr. **Johannes,** in **Königsberg** i. Pr., Oberlaak 11.

Aderhold, Dr. **Rudolf,** Lehrer der Botanik und Leiter der botanischen Abtheilung der Versuchsstation am königlichen pomologischen Institut zu **Proskau** in Schlesien.

Ambronn, Dr. **H.,** Professor und Custos am Universitätsherbarium in **Leipzig,** Albertstr. 8.

Anderson, Dr. **Alexander P.,** in **Clemson College,** South Carolina, U. S. Amer.

Andrée, Ad., Apothekenbesitzer in **Hannover,** Breite Str. 1.

Appel, Otto, Apotheker und Nahrungsmittelchemiker in **Würzburg,** Reibelt's Gasse 2.

Arcangeli, Dr. **Giov.,** Professor und Director des botanischen Gartens in **Pisa.**

Areschoug, Dr. **F. W. C.,** Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in Lund, Mitglied der königl. Akademie der Wissenschaften in Stockholm, in **Lund** (Schweden).

Artzt, A., königl. sächs. Vermessungs-Ingenieur in **Plauen** im Voigtland.

Ascherson, Dr. **P.,** Professor der Botanik an der Universität in **Berlin W.,** Bülowstrasse 51, pt.

Askenasy, Dr. **Eugen,** Professor der Botanik an der Universität in **Heidelberg,** Ploeckstrasse 77.

Bachmann, Dr. **E.,** Oberlehrer an der Realschule in **Plauen** im Voigtlande, Leissnerstr. 1.

Bachmann, Dr. **Hans,** Professor in **Luzern.**

Barnéwitz, A., Oberlehrer in **Brandenburg** a. H.

Barros, Bento de, in **São Paulo** (Brasilien), Chacara das Palmeiras 13.

Bartke, R., wissenschaftlicher Lehrer an der städtischen Bürgerschule in **Spandau,** Neuendorfer Strasse 95.

***Beck,** Dr. **Günther,** Ritter **von Mannagetta,** Privatdocent an der Universität, Custos und Vorsteher der botanischen Abtheilung des k. k. naturhistorischen Hofmuseums in **Wien** I., Burgring 7.

Becker, H., Dr. med. in **Grahamstown** (Südafrika), Dei Duveneck.

Beckmann, C., Apothekenbesitzer in **Hannover,** Friesenstr. 24 A.

1) Die ausserordentlichen Mitglieder sind mit einem * bezeichnet.

*Behrens, Dr. Joh., in Karlsruhe in Baden, Kaiserstr. 2.
Behrens, Dr. W. J., in Göttingen.
Beinling, Dr. E., in Karlsruhe in Baden, Bernhardstr. 8.
Belajeff, W., Professor der Botanik an der Universität und Director des botanischen Gartens in Warschau, Belvederska 26, Botanischer Garten.
Benecke, Dr. F., in Hamburg-Eilbeck, Landwehr 49.
Benecke, Dr. W., Privatdocent der Botanik, Assistent am botanischen Institut in Strassburg i. Els.
Berthold, Dr. G., Professor der Botanik und Director des pflanzenphysiologischen Institutes in Göttingen.
Berthold, F. J., Lehrer in München, VIII, Steinstr. 18, III.
*Beyer, R., Professor, Oberlehrer in Berlin O., Raupachstr. 13, I.
Bitter, Georg, Dr. phil., (ständige Adresse: Bremen, Neustadtswall 30), z. Z. Berlin NW., Am Circus 10, III.
Blasius, Dr. Wilhelm, Professor und Director des herzoglichen naturhistorischen Museums sowie des herzoglichen botanischen Gartens in Braunschweig, Gaussstr. 17.
*Blezinger, Richard, Apotheker in Crailsheim (Württemberg).
Bode, Gustav, Apotheker und cand. rer. nat. in Marburg i. H., Steinweg 1.
Boeckeler, O., Apotheker in Varel in Oldenburg.
Boergesen, Fr., cand. mag., in Kopenhagen, Oesterbrogade 18.
*Born, Dr. Amandus, Realgymnasialoberlehrer in Berlin S., Ritterstr. 30 b.
Borzì, A., Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in Palermo.
Brand, Dr. Friedrich, Arzt in München, Liebigstr. 3, III.
*Brandes, W., Apotheker in Hannover, Warnebücher Str. 19.
Brandis, Dr. Dietrich, Professor in Bonn, Kaiserstr. 21.
Braungart, Dr. R., Professor in München, Fürstenstr. 14, I.
Brehmer, Dr. W., Senator in Lübeck, Königstr. 57.
Brendel, R., Fabrikant plastischer Modelle für den naturwissenschaftlichen Unterricht, in Colonie Grunewald bei Berlin, Bismarck-Allée 53.
Brick, Dr. C., in Hamburg V, Botanisches Museum beim Lübecker Thore.
Briosi, Dr. Giovanni, Professor der Botanik an der Universität und Director des Laboratorio crittogamico in Pavia.
Bruns, Dr. Erich, in Barmen-Wichlinghausen, Weststr. 38.
Buchenau, Dr. F., Professor, Director der Realschule am Doven Thor in Bremen, Contrescarpe 174.
Bucherer, Dr. Emil, in Basel, Jurastr. 54.
Burchard, Dr. O., Vorstand der Agricultur-Versuchsstation und Samenprüfungsanstalt in Hamburg, Am Weiher 5.
Burgerstein, Dr. A., Gymnasial-Professor, Privatdocent der Botanik an der Universität in Wien II, Taborstr. 75.

Busch, Dr., in **Ahlden.**

Büsgen, Dr. **M.,** Professor der Botanik an der Forstakademie in **Eisenach,** Bornstr. 1 a.

Busse, Dr. **Walter,** wiss. Hilfsarbeiter im kaiserlichen Gesundheitsamte, in **Charlottenburg,** Wilmersdorfer Str. 121.

Campbell, Dr. **Douglas H.,** Professor der Botanik an der Leland Stanford Junior University in **Palo Alto,** Californien (Ver. Staaten).

Cavet, Dr. **Louis,** Königl. Garten-Inspector in **Wiesbaden,** Parkstr. 42.

Čelakovský, Dr. **L.,** Professor der Botanik an der böhmischen Universität, Mitglied des Curatoriums des botanischen Gartens und Custos am Nationalmuseum in **Prag,** Katharinengasse 36.

Cerulli-Irelli, Dr. **Gastone,** in **Teramo** (Italien).

Chudjakow, Dr. **von,** Professor der Botanik in **Moskau,** Petrowskoe-Rasumowskoe, Landwirthschaftliches Institut.

Clark, Dr. **James,** Professor der Botanik am Yorkshire College in **Leeds,** England.

Cohn, Dr. **Ferd.,** Geh. Regierungsrath, Professor der Botanik und Director des pflanzenphysiologischen Institutes der Universität, Redacteur der „Beiträge zur Biologie der Pflanzen“ in **Breslau,** Tauenzienstrasse 3 a, II.

Conwentz, H., Dr. Professor, Director des Westpreussischen Provinzial-Museums in **Danzig.**

Correns, Dr. **Carl E.,** Privatdocent der Botanik in **Tübingen,** Botanisches Institut der Universität.

Cramer, Dr. **C.,** Professor der Botanik am Polytechnikum in **Zürich,** V. (Fluntern), Nägelistr. 5.

Czapek, Dr. **Friedrich,** Professor der Botanik an der deutschen technischen Hochschule in **Prag.**

***Dalla Torre,** Dr. **Carl von,** Universitätsprofessor in **Innsbruck,** Meinhardstr. 12, II.

Dalmer, Dr. **Moritz,** Gymnasialoberlehrer in **Jena,** Lichtenhainer Weg 1a.

Darbishire, Dr. **O. V.,** in **Kiel,** Muhliusstr. 11, II.

Detmer, Dr. **W.,** Professor der Botanik an der Universität in **Jena.**

Diels, Dr. **L.,** in **Berlin W.,** Magdeburger Str. 20.

***Diercke, C.,** Regierungs- und Schulrath in **Osnabrück.**

***Dietel,** Dr. **P.,** in **Reichenbach** i. Voigtl., Bahnhofstr. 91.

Dingler, Dr. **Hermann,** Professor der Botanik an der Forstakademie in **Aschaffenburg** (Bayern).

Dohrn, Dr. **A.,** Professor und Director der zoologischen Station in **Neapel.**

***Dresler, E. F.,** Kantor in **Löwenberg** in Schlesien.

Drude, Dr. **Oskar,** Professor der Botanik an der kgl. technischen Hochschule und Director des botanischen Gartens in **Dresden,** Königl. botanischer Garten.

Dufft, C., in **Rudolstadt**, Neumarkt 4.

Dufour, Dr. **Jean**, Professor der Botanik und Director der Weinbauversuchsstation in **Lausanne.**

Eberdt, Dr. **Oskar**, Bibliothekar der königlichen geologischen Landesanstalt, in **Deutsch-Wilmersdorf** bei Berlin, Brandenburgstr. 89.

***Ebermayer**, Dr. **E.**, Professor in **München.**

Eidam, Dr. **Ed.**, Director der agriculturbotanischen Station in **Breslau,** Matthiasplatz 6.

Engler, Dr. **A.**, Geheimer Regierungsrath, Professor der Botanik und Director des botan. Gartens und Museums, Mitglied der Akademie der Wissenschaften, in **Berlin W.**, Motzstr. 89.

Errera, Dr. **Léo**, Professor an der Universität, Mitglied der belg. Akad. der Wissenschaften, in **Brüssel,** Rue de la Loi 38.

Escombe, Fergusson, in **Kew** bei London (Surrey, England), 33 Priory Road.

Fairchild, David, Special Agent of the Division of Vegetable Pathology, U. S. Department of Agriculture in Washington, z. Z. in **Buitenzorg** auf Java, Botanischer Garten.

Falkenberg, Dr. **Paul**, Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in **Rostock.**

Farmer, **J. B.**, M. A., Professor of Botany in **Kew** (Surrey) Lichtfield Road 4.

Feist, Dr. **A.**, Gymnasialoberlehrer in **Braunschweig,** Am Wehr.

Figdor, Dr. **W.**, in **Wien III,** Reisnerstr. 19.

Fischer, Dr. **Alfr.**, Professor der Botanik in **Leipzig**, Ferdinand Rhode-Strasse 21, II.

Fischer, Dr. **Ed.**, Professor der Botanik in **Bern,** Stadtbach 26.

Fischer, Dr. **Hugo**, Assistent am botanischen Institut der Universität in **Heidelberg,** Botanisches Institut.

Fischer von Waldheim, Dr. **Alexander**, kais. russ. Geheimer Rath, Excellenz, ordentl. emerit. Professor der Botanik, Director des kaiserlichen botanischen Gartens in **St. Petersburg.**

Fitting, Hans, stud. rer. nat. in **Strassburg i. E.**, Botan. Institut der Universität.

Flahault, Dr., Professor an der faculté des sciences in **Montpellier.**

Focke, Dr. **W. O.** in **Bremen**, Steinernes Kreuz 2a.

Foslie, **M.**, Director des Museums in **Trondhjem** in Norwegen.

Frank, Dr. **B.**, Professor und Director des Institutes für Pflanzenphysiologie und Pflanzenschutz an der königl. landwirthschaftlichen Hochschule in **Berlin NW.**, Thurmstr. 3, I.

Freyn, **J.**, in **Smichow** bei Prag.

Fritsch, Dr. **Karl**, Professor der Botanik an der Universität und Adjunct am botanischen Garten in **Wien**, VIII, Lederergasse 23.

Fünfstück, Dr. **Moritz**, Professor der Botanik an der technischen Hochschule in **Stuttgart**, Kernerstr. 29, I.

Garcke, Dr. **Aug.**, Professor an der Universität, Custos am königl. botan. Museum in **Berlin SW.**, Gneisenaustr. 20.

Gardiner, Walter M. A., Fellow of Clare College in **Cambridge** (England). Hills Road 45.

***Geheeb, A.**, in **Freiburg i. Br.**, Göthestr. 39, II.

Geisenheyner, L., Gymnasialoberlehrer in **Kreuznach.**

Gibson, Dr. **R. J. Harvey**, Professor der Botanik in **Liverpool**, Botanisches Institut, University College.

Giesenhagen, Dr. **Karl**, Privatdocent der Botanik, Custos am Kryptogamenherbar und Assistent am pflanzenphysiologischen Institut in **München**, Theresienstrasse 122, I.

Giessler, Dr. **Rudolf**, Assistent am botanischen Institut in **Leipzig**, Schletterstrasse 11, I.

Gilg, Dr. **Ernst**, Privatdocent der Botanik an der Universität, Assistent am königlichen botanischen Garten in **Berlin W.**, Grunewaldstr. 6/7.

Gjurašin, Stjepan, Dr., Professor am königl. Obergymnasium in **Gospić** (Kroatien).

Glück, Dr. **Hugo**, Assistent am botanischen Institut der Universität in **Heidelberg**, Landhausstr. 16.

Gobi, Dr. **Chr.**, Professor der Botanik an der Universität in **St. Petersburg.**

Goebel, Dr. **K.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens, sowie des pflanzenphysiologischen Institutes in **München**, Nymphenburger Str. 50.

Goethart, Dr. **J. W. Chr.**, Conservator am Reichsherbarium in **Leiden** (Niederlande).

Golenkin, Dr., Privatdocent der Botanik an der Universität **Moskau**, Botanisches Institut der kaiserlichen Universität. Botanischer Garten.

Goodale, Dr. **George Lincoln**, Professor der Botanik an der Harvard Universität in **Cambridge**, Mass. (Ver. Staaten).

Graebner, Dr. **P.**, Hilfsarbeiter am königlichen botanischen Museum in Berlin, **Friedenau** bei Berlin, Rembrandtstr. 6.

Grüss, Dr. **J.**, Oberlehrer in **Berlin N.**, Gartenstr. 177, II.

Gürke, Dr. **M.**, Custos am königl. botan. Museum zu Berlin in **Schöneberg** bei Berlin, Kaiser-Wilhelmsplatz 5.

Haberlandt, Dr. **G.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Graz**, Elisabethstr. 16a.

Haenlein, Dr. **F. H.**, Director der deutschen Gerberschule in **Freiberg i. S.**, Hornstr. 6.

Hanausek, Dr. **T. F.**, k. k. Professor in **Wien** VII, Breite Gasse 5.

Hannig, cand. rer. nat. in **Strassburg i. Els.**, Kalbsgasse 1.

Hansen, Dr. **Adolf**, Professor der Botanik, Director des botanischen Gartens in **Giessen.**

Harms, Dr. **H.**, Hilfsarbeiter am königl. botanischen Museum in **Berlin W.**, Grunewaldstr. 6/7.

Harper, R. A., Professor der Botanik an der Lake Forest University bei **Chicago.**

Hartig, Dr. **Robert**, Professor der Botanik in **München**, Georgenstrasse 13.

Hartwich, Dr. **C.**, Professor der Pharmakognosie in **Zürich.**

Hauptfleisch, Dr. **Paul**, Privatdocent und Assistent am botanischen Institut in **Würzburg**, Botanisches Institut.

Haussknecht, C., Professor in **Weimar.**

Hegelmaier, Dr. **Fr.**, Professor der Botanik in **Tübingen**, Olgastrasse 5.

Hegler, Dr. **Robert**, Privatdocent der Botanik an der Universität und Custos am Universitätsherbarium in **Rostock.**

Heinricher, Dr. **E.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens der Universität in **Innsbruck.**

Heinsius, Dr. **H. W.**, Lehrer an dem Gymnasium zu **Rotterdam**, Mathenesserlaan 230.

Heinz, Dr. **A.**, Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in **Agram.**

Herpell, Gustav, in **St. Goar.**

Hesse, Dr. **Rud.**, Director der landwirthschaftlichen Winterschule in **Marburg i. H.**, Barfüsserthor 26.

Heydrich, F., in **Langensalza.**

Hieronymus, Dr. **Georg**, Professor, Custos am botanischen Museum zu Berlin, in **Schöneberg** bei Berlin, Hauptstr. 141.

Hildebrand, Dr. **F.**, Hofrath, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Freiburg** in Baden.

Hinneberg, Dr. **P.**, Apotheker in **Altona**, Adler-Apotheke, Schulterblatt 135.

***Hinrichsen, N.**, Gymnasiallehrer a. D. in **Schleswig**, Hoe'sche Bibliothek, Langestr. 37.

Hobein, Dr. **M.**, Chemiker in **München**, Gabelsberger Strasse 76a.

Höck, Dr. **Fernando**, Oberlehrer in **Luckenwalde**, Dahmer Str. 3.

***Hoffmann**, Dr. **Ferd.**, Gymnasialoberlehrer in **Charlottenburg**, Spandauer Strasse 37.

Höhnel, Dr. **Fr.**, Ritter **von**, Professor an der technischen Hochschule in **Wien** IV., Technikerstr. 13.

Holtermann, Dr. **Carl**, Privatdocent der Botanik in **Berlin NW.**, Dorotheenstrasse 5, Botanisches Institut der Universität.

Holzner, Dr. **G.**, Professor a. D. in **München**, Landwehrstr. 85, II.

***Horn, Paul**, Apotheker in **Waren** (Mecklenburg).

Jack, J. B., Apotheker in **Konstanz.**

Jensen, Hjalmar, z. Z. in **Bonn**, Kurfürstenstr. 36.

Jentys, Dr. **Stephan**, in **Krakau**, Batorego 22.

Jones, Charles E., B. Sc., University College, **Liverpool** (England).

Jonescu, Dr. **Dimitrie G.**, Dr., Weinbau-Inspector, Ministerial de Agricultura in **Bukarest.**

Jönsson, Dr. **Bengt**, Docent der Botanik in **Lund** (Schweden).

Jost, Dr. **Ludwig**, Professor der Botanik in **Strassburg i. Els.**, Sternwartstrasse 14.

***Istvánffi, Gyula (Schaarschmidt, J.) von**, Professor, Director des botanischen Gartens in **Kolosvár (Klausenburg)** in Ungarn.

Kabát, Jos. Em., Fabrikdirector in **Welwarn** in Böhmen.

Kamerling, Dr. **Zeno**, z. Z. **Charlottenburg**, Hardenbergstr. 42.

Karsten, Dr. **G.**, Privatdocent der Botanik in **Kiel**, Knooper Weg 74, I.

Kayser, Dr. **Georg**, Apotheker am städtischen Krankenhause Moabit in **Berlin NW.**, Thurmstr. 21.

Keller, Dr. **Robert**, in **Winterthur.**

***Kellermann**, Dr., in **Lindau i. B.**

Kerner von Marilaun, Ritter **Anton**, Dr. med. und phil., k. k. Hofrath, Professor der Botanik, Director des botanischen Gartens und Museums der k. k. Universität in **Wien III**, Rennweg 14.

Kienitz-Gerloff, Dr. **F.**, Professor in **Weilburg**, Reg.-Bez. Wiesbaden.

Kinzel, Dr. **Willy**, in **Dahme** (Mark Brandenburg), Landwirthschaftliche Versuchsstation.

Kirchner, Dr. **O.**, Professor der Botanik an der landwirthschaftlichen Akademie in **Hohenheim** bei Stuttgart.

Klebahn, Dr. **H.**, Oberlehrer am Seminar in **Hamburg 13**, Hoheluft-Chaussee 130.

Klebs, Dr. **Georg**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Basel.**

Klein, Dr. **Jul.**, Professor am königl. ungarischen Josephs-Polytechnikum in **Budapest.**

Klein, Dr. **Ludwig**, Professor der Botanik, Director des botanischen Gartens, des botanischen und des bacteriologischen Institutes und der landwirthschaftlich - botanischen Versuchsanstalt an der technischen Hochschule in **Karlsruhe** in Baden, Kaiserstr. 2.

Klemm, Dr. **P.**, in **Leipzig**, Assistent am botanischen Institut, Nürnberger Strasse 18, I.

Knuth, Dr. **Paul**, Professor am Realgymnasium in **Kiel**, Beseler Allée 54.

Kny, Dr. **L.**, Professor, Director des pflanzenphysiologischen Institutes der Universität und des botanischen Institutes der königl. landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin, in **Wilmersdorf** bei Berlin, Kaiser-Allée 92—93.

Koch, Dr. **Alfred**, Professor, Lehrer der Naturw. an der grossherzogl. Obst- und Weinbauschule in **Oppenheim a. Rh.**

Koch, Dr. **Erwin**, Apothekenbesitzer in **Pfullingen** (Württemberg).

Koch, Dr. **L.**, Professor der Botanik in **Heidelberg**, Sophienstr. 25.

Koehne, Dr. **E.**, Professor, Redacteur des „Botanischen Jahresberichtes“ in **Friedenau** bei Berlin, Kirchstr. 5.

Kohl, Dr. **F. G.**, Professor der Botanik und Redacteur des „Botanischen Centralblattes“ in **Marburg i. H.**, Ketzerbach.

Kolkwitz, Dr. **Richard**, Assistent am pflanzenphysiologischen Institut der königl. Universität und am botanischen Institut der königl. landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin, in **Charlottenburg**, Schillerstrasse 75.

Korschelt, Dr. **P.**, in **Zittau i. S.**, Schillerstr. 5 b.

Kosmahl, F. A., königl. sächs. Oberförster a. D. in **Langebrück** bei Dresden.

***Koster, A.**, Apotheker in **Bitburg**, Reg.-Bez. Trier.

Krasser, Dr. **Fridolin**, Privatdocent der Botanik in **Wien**, I, Burgring 7 (Botanische Abtheilung).

Kraus, Dr. **C.**, Professor in **Weihenstephan** bei **Freising** (Bayern).

Kraus, Dr. **Gregor**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Würzburg**.

Kruch, Dr. **Oswaldo**, Professor der Botanik am Istituto agrario sperimentale di **Perugia** (Italien).

Krug, Leopold, Professor, Consul a. D. in **Gross-Lichterfelde** bei Berlin, Marienplatz 8.

Krüger, Dr. **Friedrich**, in **Berlin NW.**, Platz am Neuen Thor 1.

Krull, Rudolph, Apotheker, Assistent am botanischen Museum der Universität in **Breslau**, Gneisenauplatz 9, II.

Krumbholtz, F., Apotheker in **Potsdam**.

Kuckuck, Dr. **Paul**, auf **Helgoland**, Königliche Biologische Anstalt.

Kuegler, Dr., Marine-Oberstabsarzt I. Kl. a. D. in **Berlin W.**, Lützowstrasse 6, pt.

Kuhla, Dr. **Fritz**, Assistent am botanischen Institut in **Marburg i. H.**, Steinweg No. 16.

Kühn, Dr. **Jul.**, Geh. Regierungsrath, Professor und Director des landwirthschaftlichen Institutes in **Halle a. S.**

Kühn, Dr. **Richard**, Apothekenbesitzer in **Mylau** (Sachsen).

Kumm, Dr. **Paul**, Custos am westpreussischen Provinzial-Museum in **Danzig**, Langer Markt 24.

***Kündig**, Dr. **J.**, Docent an der Universität in **Zürich**, Unterstrass, Riedlistrass 34.

Kuntze, Dr. **Otto**, in **San Remo** (Italien), Villa Girola.

Kurtz, Dr. **F.**, Professor der Botanik an der Universität in **Córdoba** (Argentin. Republik).

Küster, Dr. **Ernst**, in **Charlottenburg**, Hardenbergstr. 42, II.

Lagerheim, G. de, Professor der Botanik an der Universität und Director des botanischen Institutes in **Stockholm, N.**, Stockholms Högskola.

Lakowitz, Dr. **C.,** Oberlehrer in **Danzig,** Brabank 8.

Landauer, Robert, Apothekenbesitzer in **Würzburg,** Einhornapotheke, Ecke Neubau- und Augustinerstrasse.

Lang, William H., Assistant in Botany an der Universität **Glasgow,** 40 Lawrence Street.

Lauterbach, Dr., Rittergutsbesitzer auf **Stabelwitz** bei Breslau.

Laux, Dr. **Walther,** Apothekenbesitzer in **Berlin C.,** Prenzlauer Str. 45a.

Lehmann, Udo, Redacteur in **Neudamm.**

Lemcke, Dr. **Alfred,** Assistent an der landwirthschaftlichen Versuchsstation in **Königsberg i. Pr.,** Oberlaak 23a.

Liebenberg, Dr. **Ad. von,** Professor an der Hochschule für Bodencultur in **Wien** XIX, Türkenschanze.

***Lierau,** Dr. **Max,** in **Danzig,** Grabengasse 8, II.

***Limpricht, G.,** Oberlehrer an der ev. Realschule II. in **Breslau,** Palmstrasse 29.

Lindau, Dr. **Gustav,** Privatdocent der Botanik, erster Hilfsarbeiter am königlichen botanischen Museum, in **Berlin W.,** Grunewaldstr. 6/7.

Lindemuth, H., Königl. Garteninspector und Docent in **Berlin NW. 7.,** Dorotheenstr., Universitätsgarten.

Lindner, Dr. **Paul,** Professor in **Berlin N.,** See- und Torfstrassen-Ecke, Versuchsbrauerei.

Linhart, Dr. **Georg,** Professor an der königl. ungarischen landwirthschaftlichen Akademie in **Ungarisch-Altenburg.**

Loesener, Dr. **Th.,** Hilfsarbeiter am königlichen botanischen Museum in **Schöneberg** bei Berlin, Erdmannstr. 4, II.

Loew, Dr. **E.,** Professor in **Berlin SW.,** Grossbeerenstr. 67, III.

Lopriore, Dr. **Giuseppe,** Professor an der Reale Scuola di Enologia in **Catania** (Sicilien).

Ludwig, Dr. **Friedrich,** Professor, Oberlehrer am Gymnasium mit Real-Abtheilung in **Greiz,** Leonhardsberg 62.

Luerssen, Dr. **Chr.,** Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Königsberg** i. Pr.

Mac Dougal, Daniel T., Assistant-Professor in Botany mit Lehrauftrag für Pflanzenphysiologie an der Universität von Minnesota in **Minneapolis,** U. S. A.

Mac-Leod, Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in **Gent** (Belgien).

Mac-Owan, P., Professor, Cape Government Herbarium in **Kapstadt** (Südafrika) Burg-Street.

Magnus, Dr. **P.,** Professor der Botanik an der Universität in **Berlin W.,** Blumes Hof 15.

Mankiewicz, Dr., Apothekenbesitzer und Medicinal-Assessor in **Posen.**

Marsson, Dr. **Maximilian,** in **Leipzig-Eutritzsch,** Carolastr. 1.

Mattirolo, Dr. **O.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens der Universität in **Bologna.**

Matz, Dr. **A.**, Oberstabs- und Regimentsarzt des Infanterie-Regiments No. 152 in **Magdeburg**, Mittelstr. 7.

Mäule, Dr. **C.**, Lehrer an der Höheren Handelsschule in **Stuttgart**, Hermannstr. 1, II.

Meyer, Dr. **Arthur**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Marburg** in Hessen, Renthofstr. 10.

Meyer, Dr. **Bernhard**, in **Riga**, Marstallstr. 22.

Mez, Dr. **C.**, Professor, Privatdocent der Botanik in **Breslau**, Monhauptstrasse 3 a.

***Migula**, Dr. **W.**, Professor der Botanik an der technischen Hochschule in **Karlsruhe** in Baden, Falterstrasse 1.

Mikosch, Dr. **C.**, Professor an der technischen Hochschule in **Brünn.**

Miliarakis, Dr. **S.**, Professor an der Universität in **Athen**, Rue Didot 6.

Minks, Dr. **Arthur**, Arzt in **Stettin**, Luisenstr. 14/15, II (Rossmarkt-Ecke).

Miyoshi, Dr. **Manabu**, Professor der Botanik an der kaiserlichen Universität zu **Tokio**, Botanisches Institut der Universität.

Möbius, Dr. **M.**, Professor der Botanik, Bibliothekar an der Dr. Senckenbergischen Stiftung und Director des botanischen Gartens in **Frankfurt a. M.**, Eschersheimer Landstrasse 78 I.

Moeller, Dr. **Herm.**, Professor der Botanik in **Greifswald**, Brinkstr. 75.

***Moeller**, **J. D.**, Präparator für Mikroskopie in **Wedel** in Holstein.

Moewes, Dr. **Franz**, in **Berlin SW.**, Lankwitzstr. 2/3.

***Möhring**, Dr. **W.**, Oberlehrer in **Berlin W.**, Grunewaldstr. 11.

Möller, Dr. **Alfred**, Königl. Oberförster und Docent an der königl. Forstakademie in **Eberswalde.**

Molisch, Dr. **Hans**, Professor der Anatomie und Physiologie der Pflanzen und Vorstand des pflanzenphysiologischen Institutes an der deutschen Universität in **Prag**, Karlsplatz 3.

***Mülberger**, Dr. **Arthur**, prakt. Arzt und Oberamtsarzt in **Crailsheim** in Württemberg.

Müller, Dr. **Carl**, Professor, Docent für Botanik an der kgl. technischen Hochschule und Privatdocent der Botanik an der kgl. landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin, Secretär der D. B. G., **Charlottenburg**, Kaiser-Friedrichstr. 35.

Müller, Dr. **Julius**, in **Berlin N.**, Prenzlauer Allée 205, I.

Müller, Dr. **N. J. C.**, Professor der Botanik an der Forst-Akademie und Director des botan. Gartens in **Münden** bei Göttingen.

Müller, Dr. **Otto**, Verlagsbuchhändler, Schatzmeister der D. B. G., in **Berlin W.**, Köthener Strasse 44.

Müller-Thurgau, Dr. **Herm.**, Professor und Director der deutsch-schweizerischen Versuchsstation und Schule für Obst-, Wein- und Gartenbau in **Wädensweil** bei Zürich.

Nestler, Dr. **A.**, Privatdocent der Botanik, Inspector der k. k. Untersuchungsanstalt für Lebensmittel an der Deutschen Universität in **Prag**, Kgl. Weinberge 742.
Neubner, Dr. **Eduard**, Gymnasialoberlehrer in **Plauen i. V.**
***Neumann**, Dr. **Emil**, Gymnasialoberlehrer in **Neu-Ruppin.**
Nevinny, Dr. **Joseph**, Professor in **Innsbruck.**
Niedenzu, Dr. **F.**, Professor am Lyceum in **Braunsberg** in Ostpreussen.
Nobbe, Dr. **F.**, Geheimer Regierungsrath, Professor der Botanik und Director des forstakademischen Gartens in **Tharand.**
Noeldeke, Dr. **C.**, Ober-Appellationsgerichtsrath a. D. in **Celle.**
Noll, Dr. **F.**, Professor der Botanik in **Bonn**, Niebuhrstr. 27.
Nordhausen, Dr. **Max**, in **Leipzig**, Windmühlenstr. 48.

Oliver, Francis Wall, Professor der Botanik an dem University College in **London, W. C.** The Tower House, Tite Street, Chelsea, W. C.
Oltmanns, Dr., Professor der Botanik in **Freiburg i. B.**, Sedanstr. 22.
Orth, Dr. **A.**, Geheimer Regierungsrath, Professor und Director des agronomisch-pedologischen Institutes der kgl. landwirthsch. Hochschule in **Berlin SW.**, Anhaltstr. 13, I.
***Osterwald, Carl**, Gymnasialoberlehrer in **Berlin NW.**, Spenerstr. 35.
Otto, Dr. **Richard**, Lehrer der Chemie und Leiter der chemischen Abtheilung der Versuchsstation am kgl. pomologischen Institut zu **Proskau** (Ober-Schlesien).

Palla, Dr. **Eduard**, Privatdocent der Botanik, Assistent am botanischen Institute der Universität in **Graz**, Leechgasse 22 E.
Pax, Dr. **Ferdinand**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Breslau.**
Pazschke, Dr. **O.**, in **Reudnitz-Leipzig**, Heinrichstr. 20.
***Peckolt**, Dr. **Gustav**, in **Rio de Janeiro.**
Peckolt, Dr. **Theodor**, Apotheker in **Rio de Janeiro**, Rua da Quitanda 159.
Peirce, Dr. **George James**, Ph. D., Assistant Professor of Botany and Plant Physiology an der Leland Stanford Junior University in **Palo Alto** bei San Francisco (U. S. A.) in Californien.
Pentz, C., Besitzer der Sonnen-Apotheke in **Hannover**, Runde Strasse 20.
Penzig, Dr. **Otto**, Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in **Genua**, Corso Dogali 43.
Perring, W., Inspector des königl. botanischen Gartens in **Berlin W.**, Potsdamer Str. 75.
Peter, Dr. **A.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Göttingen**, Untere Karspüle 2.
Pfeffer, Dr. **W.**, Geh. Hofrath, Professor der Botanik und Director des botan. Institutes und botan. Gartens in **Leipzig.**

Pfitzer, Dr. **E.,** Geh. Hofrath, Professor der Botanik und Director des botan. Institutes und botan. Gartens in **Heidelberg.**

Philippi, Federico, Professor der Botanik, Director del Museo National in **Santiago** (Chile).

***Phillips, Reginald W.,** Professor am University College in **Bangor,** Wales, England.

Pirotta, Dr. **R.,** Professor der Botanik und Director des königl. botanischen Institutes in **Rom,** Panisperna 89 B.

Pólak, Karl, in **Prag,** Wladislawgasse 21.

Potonié, Dr. **H.,** Docent der Pflanzenpalaeontologie, kgl. Bezirksgeologe, beauftragt mit Vorlesungen über Pflanzenpalaeontologie an der kgl. Bergakademie, und Redacteur der „Naturwissenschaftlichen Wochenschrift" in **Gross-Lichterfelde** (P.-B.) bei Berlin, Potsdamerstr. 35.

Potter, M. C., Professor of Botany at the Durham College of Science in **Newcastle** upon Tyne, Portland Terrace 14.

Prescher, Dr. **R.,** Realgymnasialoberlehrer in **Döbeln,** Obermarkt 13.

Puriewitsch, Konstantin, Dr., Privatdocent der Botanik an der Universität **Kiew,** Botanisches Institut.

Raatz, Dr. **Wilhelm,** an der Zuckerfabrik **Klein-Wanzleben** bei **Magdeburg.**

Raciborski, M. von, in **Kagok-Tegal** bei Buitenzorg auf Java, Proefstation voor Zuckerriet.

Radlkofer, Dr. **L.,** Professor der Botanik, Vorstand des königlichen botanischen Museums (Herbariums), Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **München,** Sonnenstr. 7, I.

Raesfeldt, Freiherr **von,** kgl. Oberforstrath in **Landshut i. B.**

Reess, Dr. **Max,** Professor der Botanik, Director des botan. Gartens und des botan. Institutes in **Erlangen.**

Rehder, A., Arnold Arboretum, **Jamaica Plain,** Mass. (U. S. A.)

Reiche, Dr. **Carlos,** Botánico auxiliar del Museo Nacional in **Santiago** (Chile), cas. 2105. Vertreter für Deutschland: Wilhelm Borée, Dresden, Ludwig Richter-Str. 5, I.

Reinecke, Dr. **F.,** in **Schmolz** bei Breslau.

Reinhardt, Dr. **M. Otto,** Privatdocent der Botanik in **Berlin N.,** Elsasser Strasse 31, Portal II.

***Reinitzer, Friedrich,** Professor an der technischen Hochschule in **Graz** (Steiermark).

Reinke, Dr. **Joh.,** Geheimer Regierungsrath, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Kiel,** Düsternbrook 17.

Reinsch, Dr. **P. F.,** in **Erlangen.**

***Richter, Lajos,** in **Budapest,** Andrassystr. 3.

***Richter,** Dr. **P.,** Oberlehrer in **Lübben** in der Lausitz.

Richter, Paul, Lehrer in **Leipzig,** Thalstr. 12 b.

Riemerschmid, Arthur, in **Pasing** bei München.

Rikli, Dr. **Martin**, Seminarlehrer in **Zürich**-Unterstrass, Alte Bahnhofstrasse 61, II.

Rimbach, Dr. **A.**, in **Geisa** (Sachsen-Weimar).

Rodewald, Dr. **Herm.**, Professor und Director des Landwirthschaftlichen Instituts in **Kiel**, Hohenbergstr. 17a.

Rosen, Dr. **Felix**, Privatdocent der Botanik und Assistent am pflanzenphysiologischen Institut der Universität in **Breslau**, Kleine Domstr. 7, II.

Ross, Dr. **H.**, Custos am königlichen botanischen Garten in **München**.

Rössler, **Wilhelm**, Oberlehrer an der höheren Töchterschule in **Potsdam**, Waisenstr. 1.

Rostowzew, Dr. **S.**, Professor der Botanik in **Moskau**, Petrowskoe-Rasumowskoe (Landwirthschaftliches Institut).

***Roth**, Dr. **Ernst**, Bibliothekar der königlichen Universitätsbibliothek in **Halle a. S.**, Blumenthalstr. 10.

Rothert, Dr. **Wladislaw**, Professor der Botanik und Director der physiologischen Abtheilung des botanischen Institutes der Universität in **Charkow** (Russland).

Rumm, Dr. **C.**, in **Stuttgart**, Lessingstr. 3, II.

Russow, **Emma**, verwittwete Frau Professor, in **Dorpat**.

Ruthe, **R.**, Kreisthierarzt in **Swinemünde**.

Rywosch, **Solom**, Magister der Botanik in **Kreutzburg**, Gouvernement Witebsk (Russland).

Saccardo, Dr. **P. A.**, Professor der Botanik in **Padua** (siehe auch corresp. Mitglieder).

Sadebeck, Dr. **R.**, Professor der Botanik, Director des hamburgischen botan. Museums und Laboratoriums, in **Wandsbek** bei Hamburg, Schlossstr. 7.

Saupe, Dr. **A.**, in **Dresden**, Kyffhäuserstr. 17.

Scharlok, **J.**, Apotheker in **Graudenz**, Gartenstr. 22.

Schenck, Dr. **Heinrich**, Professor der Botanik an der Technischen Hochschule und Director des Botanischen Gartens in **Darmstadt**, Alicestrasse 18.

Scherffel, **Aladár**, in **Igló**, Zips, Ober-Ungarn.

Schiewek, Dr. **O.**, Professor in **Breslau**, Siebenkufener Str. 4.

Schiffner, Dr. **Victor**, Privatdocent, Assistent am botanischen Institut der deutschen Universität in **Prag-Smichow**.

Schilberszky, Dr. **Carl**, Professor an der königl. Gartenbau-Lehranstalt in **Budapest**, IX, Üllöi-út 11.

Schilling, Dr. **Aug. J.**, Privatdocent in **Darmstadt**.

Schimper, Dr. **A. F. W.**, Professor in **Bonn**, Poppelsdorf, Friedrichstr. 10.

Schinz, Dr. **Hans**, Professor der Botanik an der Universität und Docent am Polytechnikum, Director des botanischen Gartens in **Zürich**, Seefeldstr. 12.

Schmid, Dr. **Bernhard**, Assistent am botanischen Garten in **Tübingen**.

Schmidle, W., Professor in **Mannheim S. 6, 4.**

Schmidt, Dr. **Aug.,** Gymnasialoberlehrer in **Lauenburg** i. P.

***Schmidt,** Dr. **J. A.,** emer. Professor der Botanik in **Horn** bei Hamburg, Landstr. 65.

Schneider, Dr. med. **Albert,** Professor der Botanik, Pharmakognosie und Materia medica, sowie Demonstrator der School of Pharmacy of the Northwestern University in **Chicago,** Illinois, 2421 Dearborn street.

Schober, Dr. **Alfred,** Oberlehrer in **Hamburg-Eilbeck,** Papenstr. 31,1.

***Schönland,** Dr. **S.,** Curator of the Albany Museum in **Grahamstown,** Süd-Afrika.

Schorler, Dr. **Bernhard,** Institutslehrer, Assistent des kgl. Herbariums der Technischen Hochschule in **Dresden,** Haydnstr. 5, III.

Schostakowitsch, Dr. **Wladimir,** Custos am Museum in **Irkutsk.**

Schottländer, Dr. **Paul,** in **Althoff-Dürr,** Post Schönborn (Kreis Breslau).

Schröder, Bruno, Lehrer in **Breslau,** Neudorfstr. 31, II.

Schrodt, Dr. **Jul.,** Professor, Gymnasialoberlehrer in **Berlin N.,** Gartenstrasse 29.

Schröter, Dr. **C.,** Professor der Botanik am Polytechnikum in Zürich, **Hottingen-Zürich,** Merkurstr. 30.

Schube, Dr. **Theodor,** Oberlehrer in **Breslau,** Teichstr. 29.

Schultz, Rich., cand. phil. in **Sommerfeld.**

Schulz, Dr. **A.,** Privatdocent der Botanik in **Halle a. S.,** Hedwigstr. 11, II.

***Schulz,** Dr. **Paul,** Oberlehrer in **Berlin NO. 18,** Langenbeckstr. 5, II.

Schulze, Max, Apotheker in **Jena,** Zwätzengasse 14.

Schumann, Dr. **Karl,** Professor und Custos am königl. botanischen Museum in Berlin, Privatdocent an der Universität, **Schöneberg** bei Berlin, Sedanstr. 82.

Schumann, Dr. **Gotthard,** Oberförster in **Königswiese** bei Schwarzwasser (Westpreussen).

Schütt, Dr. **Franz,** Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens und Museums in **Greifswald.**

Schwacke, Dr. **Wilhelm,** Catedratico de botánica en la escuela de pharmacia in **Ouro Preto** (Provinz Minas Geraẽs) in Brasilien.

Schwarz, Dr. **Frank,** Professor der Botanik an der Forstakademie in **Eberswalde.**

Schweinfurth, Dr. **Georg,** Professor in **Berlin W.,** Potsdamer Str. 75 a.

Schwendener, Dr. **S.,** Geheimer Regierungsrath, Professor der Botanik und Director des botan. Institutes der Universität, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **Berlin W.,** Matthäikirchstr. 28.

Scott, Dr. **D. H.,** F. R. S., Honorary Keeper of the Jodrell Laboratory, Royal Gardens, Kew; one of the Editors of the Annals of Botany, Old Palace, **Richmond,** Surrey (England).

Seemen, O. von, Rittmeister a. D. in **Berlin N.,** Scharnhorstr. 42 (Königl. Invalidenhaus).

Serno, Dr. **Joh.**, Apothekenbesitzer in **Weissenfels.**

Simon, Dr. **Friedrich**, in **Falkenberg** in der Mark.

Singer, Dr. **J.**, Professor und Director der königl. bayerischen botan. Gesellschaft, per Adr. Herrn Dr. **R. Vollmann** in **Regensburg.**

Solereder, Dr. **Hans**, Privatdocent der Botanik in **München**, Theresienstrasse 39, Mittelbau, 2. Stock rechts.

Solms-Laubach, Dr. **H. Graf zu**, Professor der Botanik und Director des botan. Gartens, Redacteur der „Botan. Zeitung“ in **Strassburg** i. Els.

Sonder, Dr. **Chr.**, in **Oldesloe** (Holstein).

***Sonntag**, Dr. **P.**, etatsmässiger Hilfslehrer am königl. Gymnasium in **Strehlen** (Schlesien), Woiselwitzstr. 45.

Sorauer, Dr. **Paul**, Professor, Redacteur der „Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten“, in **Berlin W.**, Katzlerstr. 15.

Spiessen, Freiherr **von**, Königl. Forstmeister in **Winkel** im Rheingau.

Stahl, Dr. **A.**, in **Boyamon** auf **Puerto-Rico.**

Stahl, Dr. **Ernst**, Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in **Jena.**

Stameroff, **Kyriak**, Magister der Botanik, Assistent am pflanzenphysiologischen Institut zu **Odessa**, Puschkinskaja Strasse, Haus Pitkis, No. 10, Wohnung 15.

***Staritz**, **R.**, Lehrer in **Gröbzig** in Anhalt.

Staub, Dr. **Moriz**, königl. Rath, Professor am Uebungsgymnasium des königl. Seminars für Lehramtscandidaten der höheren Lehranstalten in **Budapest** VII., Kerepeser Str. 7.

Steinbrinck, Dr. **C.**, Professor am Realgymnasium in **Lippstadt.**

Steinvorth, **H.**, Oberlehrer a. D., in **Hannover**, Lutherstr. 18.

Strasburger, Dr. **Ed.**, Geh. Regierungsrath, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Bonn.**

***Strauss**, **H. C.**, Obergärtner am königl. botanischen Garten in **Berlin W.** Potsdamer Str. 75.

Sulzer, Dr. **L.**, Arzt in **Berlin W.**, Lützowstr. 88.

Tangl, Dr. **Ed.**, Professor der Botanik und Director des botan. Gartens in **Czernowitz** (Oesterreich).

Tansley, **A. G.**, Assistant in the Botanical Department, University College, in **London W. C.**, Great Russel Street 50.

Thomas, Dr. **Fr.**, Professor, Oberlehrer am herzogl. Gymnasium Gleichense in **Ohrdruf.**

Thoms, Dr. **Hermann**, Professor der pharmaceutischen Chemie an der kgl. Universität in **Berlin NW.**, Rathenowerstr. 5.

Thost, Dr. **R.**, Verlagsbuchhändler in **Berlin SW.**, Schöneberger Str. 17a.

Toni, Dr. **G. B. de**, Professor an der königl. Universität, Herausgeber der „Nuova Notarisia“, in **Padua**, Via Rogati 2286.

Trail, James W. H., Professor der Botanik an der Universität Aberdeen in **Old Aberdeen**, High Street 71.

Treichel, A., Rittergutsbesitzer in **Hoch-Paleschken** bei **Alt-Kischau** in Westpreussen.

***Troschel**, Dr. **Innocenz**, Verlagsbuchhändler in **Berlin W.**, Augsburger Strasse 4/5, part.

Tschirch, Dr. **Alexander**, Professor der Pharmakognosie, pharmaceutischen und gerichtlichen Chemie, Director des pharmaceutischen Institutes der Universität in **Bern.**

Tubeuf, Dr. **Carl**, Freiherr **von**, Privatdocent an der Universität und an der technischen Hochschule in **München**, Amalienstr. 67.

Uhlworm, Dr. **Oskar**, Bibliothekar, Redacteur des „Botanischen Centralblattes" in **Cassel**, Humboldtstr 22.

Ule, Ernst, in **Rio de Janeiro**, rua Chefe de Divisão Salgado 7.

Urban, Dr. **Ign.**, Professor, Unterdirector des botan. Gartens und botan. Museums zu Berlin, Redacteur von „MARTII Flora Brasiliensis" in **Friedenau** bei Berlin, Sponholzstr. 37.

Vöchting, Dr. **H.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Tübingen.**

Vogl, Dr. **August E.**, k. k. Hofrath und Universitätsprofessor in **Wien** IX., Ferstelgasse 1.

Voigt, Dr. **Alfred**, Assistent am botanischen Museum in **Hamburg** VII, Bei dem Besenbinderhof 52.

Volkens, Dr. **Georg**, Professor, Privatdocent der Botanik in **Berlin W.**, Grunewaldstr. 6/7.

Wagner, Dr. **Adolf**, in **Neuhaus am Inn** (Bayern).

Wagner, Dr. **R.**, in **München**, Pflanzenphysiolog. Institut der Universität, Karlstr. 29.

Wagner, Dr. **W.**, Professor, dirigirender Arzt des Knappschafts-Lazareths in **Stadt-Königshütte**, Schlesien.

Warburg, Dr. **O.**, Privatdocent der Botanik, Lehrer am orientalischen Seminar in **Berlin W.**, Lutherstr. 47.

***Weber**, Dr. **Carl**, Director der kgl. preussischen Moor-Versuchsstation in **Bremen**, Meterstr. 2, II.

Weberbauer, Dr. **A.**, Assistent am kgl. botanischen Garten in **Breslau.**

Wehmer, Dr. **C.**, Privatdocent der Botanik an der technischen Hochschule in **Hannover**, Lehzenstr. 2a.

Weiss, Fr. E., Professor der Botanik und Director des Botanical Laboratory of the Owens College in **Manchester.**

Weisse, Dr. **Arth.**, Assistent am botanischen Institut der kgl. Universität und Gymnasiallehrer in **Berlin W.**, An der Apostelkirche 7 B, I.

Went, Dr. **F. A. F. C.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Utrecht** (Holland).

Westermaier, Dr. **M.**, Professor der Botanik an der Universität in **Freiburg** (Schweiz).

Wettstein, Dr. **Richard, Ritter von Westerheim**, Professor und Vorstand des botanischen Institutes der deutschen Universität, Mitglied des Curatoriums des botanischen Gartens, Herausgeber der „Oesterr. bot. Zeitschr." in **Prag-Smichow**, Botanischer Garten.

Wieler, Dr. **A.**, Docent für Botanik an der kgl. technischen Hochschule zu **Aachen**.

Wiesner, Dr. **Jul.**, k. k. Hofrath, Professor der Botanik und Director des pflanzenphysiologischen Institutes der Universität, Mitglied der Akademie der Wissenschaften in **Wien** IX., Liechtensteinstr. 12.

Wilhelm, Dr. **K.**, Professor der Botanik an der k. k. Hochschule für Bodencultur in **Wien XIX** (Döbling), Hochschulstr. 24.

Wille, Dr. **N.**, Professor der Botanik und Director des botanischen Gartens in **Christiania**.

Wilson, William Powell, Professor der Botanik an der Pennsylvania-Universität in **Philadelphia**.

Winkelmann, Dr. **J.**, Professor in **Stettin**, Pölitzer Str. 85, III.

Wirtgen, Ferd., Apotheker in **Bonn**, Niebuhrstr. 27a.

Wittmack, Dr. **L.**, Geheimer Regierungsrath, Professor und Custos des Museums der königl. landwirthschaftl. Hochschule, Redacteur der „Gartenflora" in **Berlin N.**, Invalidenstr. 42.

Wortmann, Dr. **J.**, Dirigent der pflanzenphysiol. Versuchsstation der kgl. Lehranstalt für Obst- und Weinbau zu **Geisenheim** a. Rh. Redacteur der „Botan. Zeitung".

Wünsche, Dr. **Otto**, Professor am Gymnasium in **Zwickau** in Sachsen.

Wunschmann, Dr. **E.**, Professor, in **Friedenau** bei Berlin, Handjerystr. 49, II.

Zacharias, Dr. **E.**, Professor der Botanik, Director des botanischen Gartens in **Hamburg**, Sophienterrasse 15a.

Zander, **A.**, Oberlehrer am Gymnasium in **Deutsch-Wilmersdorf** bei Berlin, Güntzelstrasse 41.

Zimmermann, Dr. **Albrecht**, Professor, Leiter der Abtheilung für Kaffeecultur des königlichen botanischen Gartens in **Buitenzorg**, Djalan besar, auf Java.

Zimmermann, Dr. **O. E. R.**, Professor am Realgymnasium in **Chemnitz**, Zschopauer Str. 115.

Zopf, Dr. **W.**, Professor und Vorstand des kryptogamischen Laboratoriums an der Universität in **Halle a. S.**, Hermannstr. 4.

Zukal, **H.**, Seminarlehrer in **Wien** VIII., Lerchengasse 34.

Verstorben.

Fiek, E., Amtsvorsteher in **Cunnersdorf** bei Hirschberg, am 21. Juni 1897.

Humphrey, Dr. **J. E.,** Professor der Botanik an der Johns Hopkins Universität in **Baltimore,** am 17. August 1897.

Müller, Dr. **Fritz,** in **Blumenau** in Brasilien, am 21. Mai 1897.[1])

Russow, Dr. **Edmund,** kaiserlich russischer Staatsrath, Excellenz, Professor der Botanik in **Dorpat,** am 11. April 1897.[2])

Schmidt, Dr. **Emil,** Oberlehrer in **Gross-Lichterfelde** bei Berlin, am 24. Juli 1897.

1) Vergl. den Nachruf auf S. (12)—(29) dieses Bandes.
2) Vergl. den Nachruf auf S. (46)—(55) dieses Bandes.

Register zu Band XV.

I. Geschäftliche Mittheilungen.

2. Nekrologe.

3. Wissenschaftliche Mittheilungen.

a) In der Reihenfolge der Publication geordnet.

I. Sitzungsberichte.

II. Generalversammlung.

b) Alphabetisch nach den Autoren geordnet.

Verzeichniss der Tafeln.

Verzeichniss der Holzschnitte.

Uebersicht der Hefte.

Heft 1 (S. 1—110) ausgegeben am 25. Februar 1897.
Heft 2 (S. 111—152) ausgegeben am 23. März 1897.
Heft 3 (S. 153—210) ausgegeben am 28. April 1897.
Heft 4 (S. 211—276) ausgegeben am 26. Mai 1897.
Heft 5 (S. 277—320) ausgegeben am 23. Juni 1897.
Heft 6 (S. 321—360) ausgegeben am 27. Juli 1897.
Heft 7 (S. 361—428) ausgegeben am 7. September 1897.
Heft 8 (S. 429—478) ausgegeben am 24. November 1897.
Heft 9 (S. 479—492) ausgegeben am 23. December 1897.
Heft 10 (S. 493—552) ausgegeben am 25. Januar 1898.
Geschäftsbericht 1897 [S. (1)—(86)] ausgegeben am 24. November.
Verzeichniss der Pflanzennamen, Mitgliederliste und Register (Schlussheft) [S. (87)—(132)] ausgegeben am 10. März 1898.

Berichtigungen.

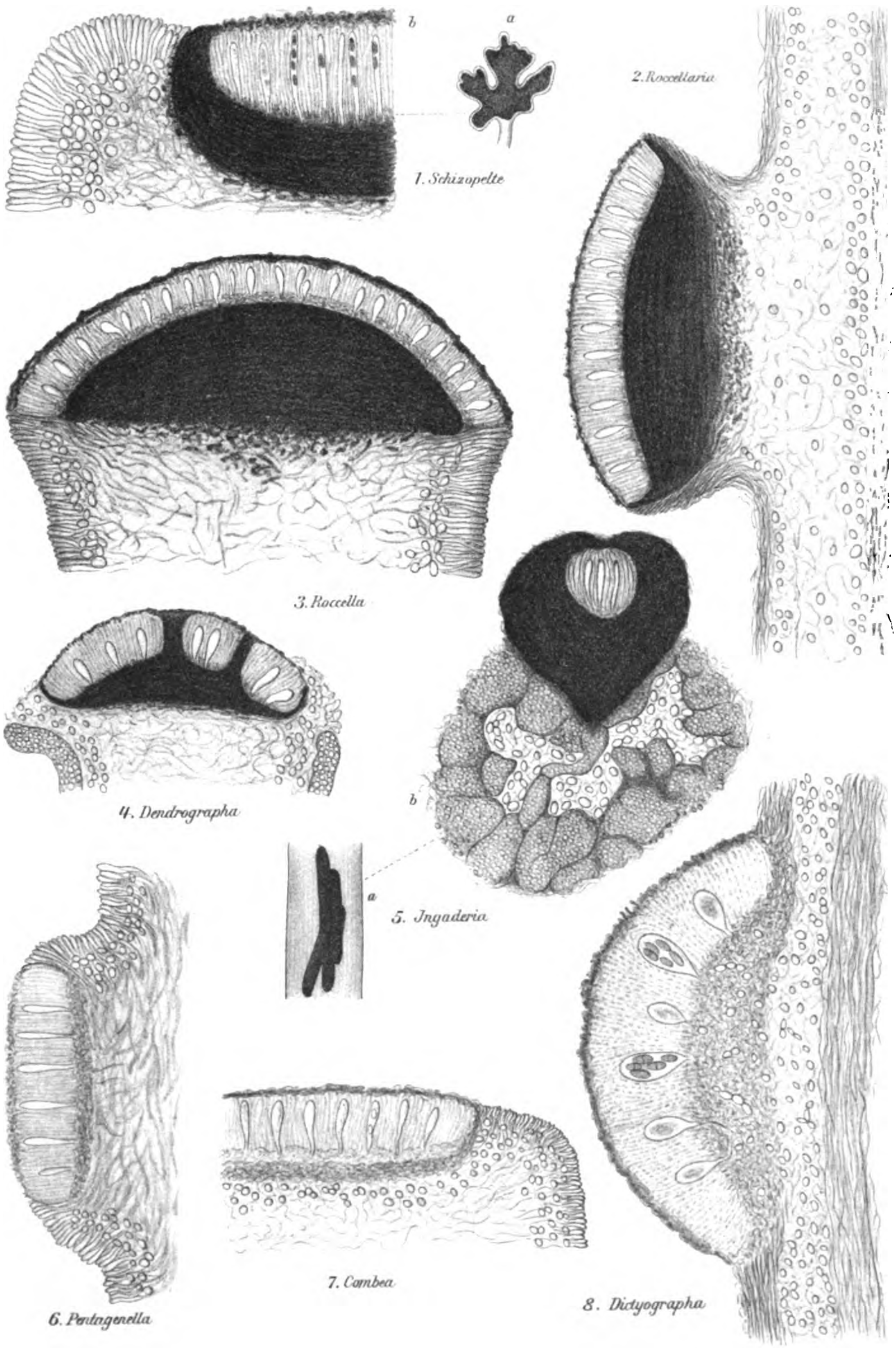
In Bd. XIV ist nachzutragen:

Seite 420, Zeile 6 von oben lies „winzige" statt „einzige".
„ 422 lies in der Erklärung der Abbildungen „e Bractea tertiaria" statt „Bractea secundaria".

Im vorliegenden Bande ist zu berichtigen:

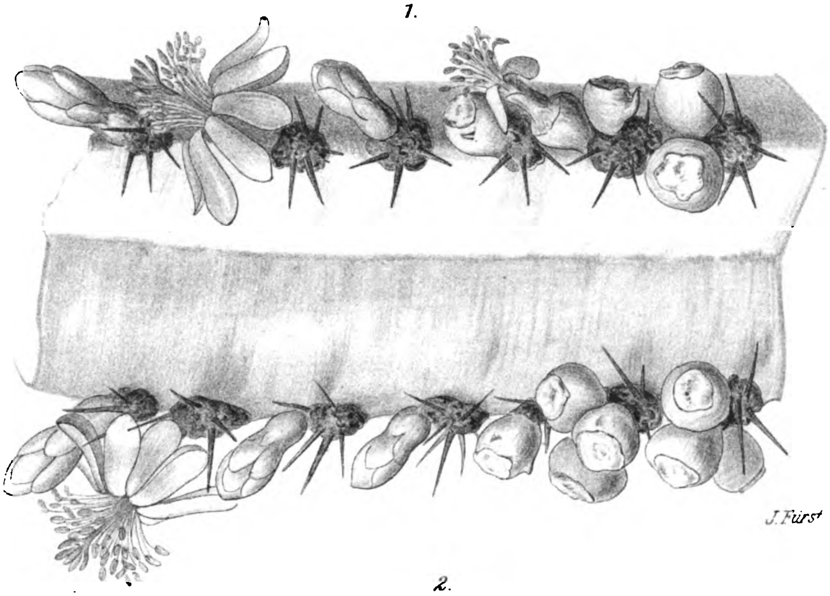
Seite 68 steht Fig. 2 auf dem Kopf.
„ 151, Zeile 22 von oben lies „intracellular" statt „intercellular".
„ 198, Zeile 5 von oben lies „von dem Oele gebunden" statt „von ihm gebunden".
„ 198, Zeile 5 und 4 von unten lies: „Wenn man einem alten Blatte" statt „Wenn in einem alten Blatte".
„ 198, Zeile 4 von unten ist das Schlusswort der Zeile „die" zu streichen.
„ 239 lies in der Ueberschrift der Arbeit von Puriewitsch „organisirten Körper" statt „organischen Körper".
„ 280, Zeile 13 von oben lies „Jakttagelser" statt „Jaktagelser".
„ 288, Zeile 12 von oben lies „*g* und *h*" statt „*d* und *h*".
„ 288, Zeile 12 von unten lies „dass diese sich" statt „dass diese sich sich".
„ 289, Zeile 15 von unten lies „180°" statt „80°".
„ 290 lies in Zeile 2 der Figurenerklärung für Fig. 1—6 „festgesetzte" statt „fortgesetzte".
„ 408, Zeile 9 von unten lies „*Epilithon membranaceum*" statt „*Epilithon membranacea*".
„ 427, Zeile 1 von unten lies „*Anectochilus*" statt „*Anecochilus*".
„ 538, Zeile 12 von oben lies „0,3-procentige" statt „3-procentige".
„ 541, Zeile 3 von unten lies „Salze im Dunkeln in den Blättern" statt „Salze in den Blättern".

Druck von Gebr. Unger in Berlin, Bernburgerstr. 30.



C. V. Darbishire gez.   E. Laue lith.

1.

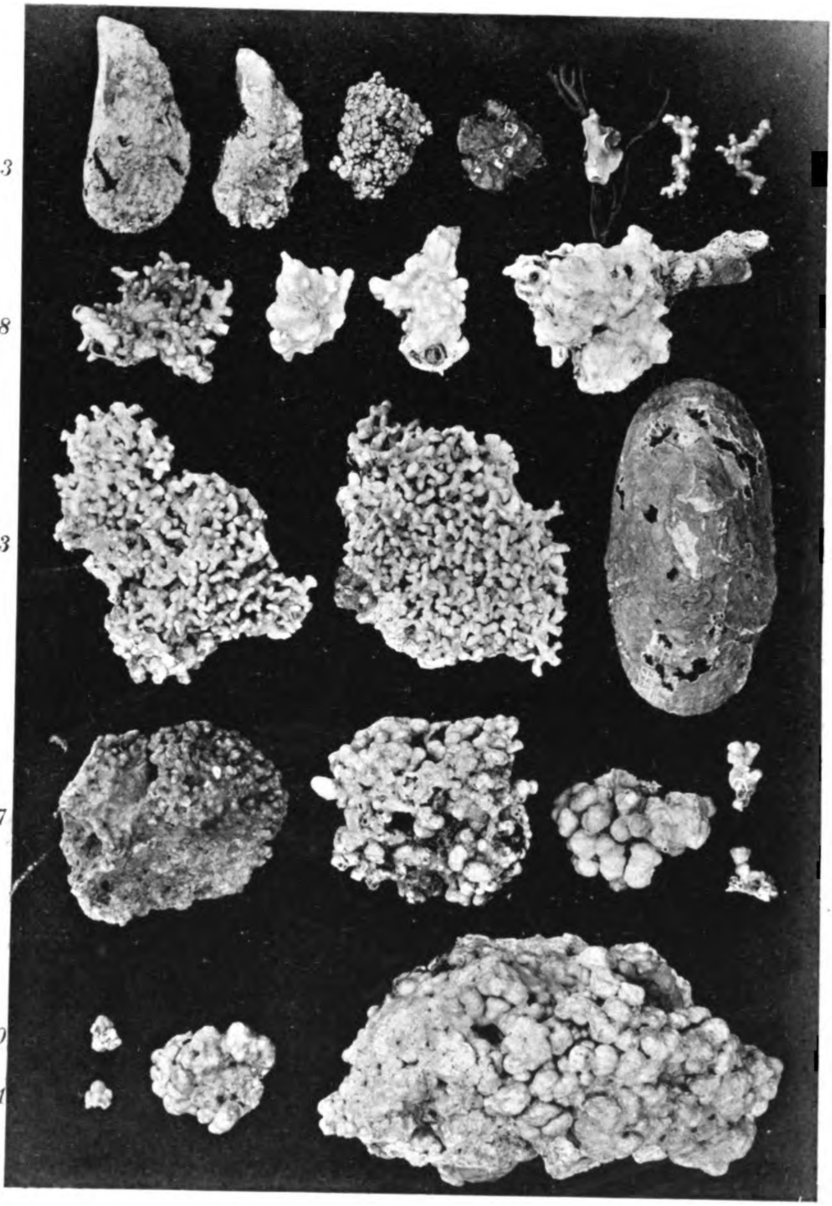


J. Fürst gez.

2.



G. Karsten phot.



1—3 4—7

8 9—11

12. 13 14

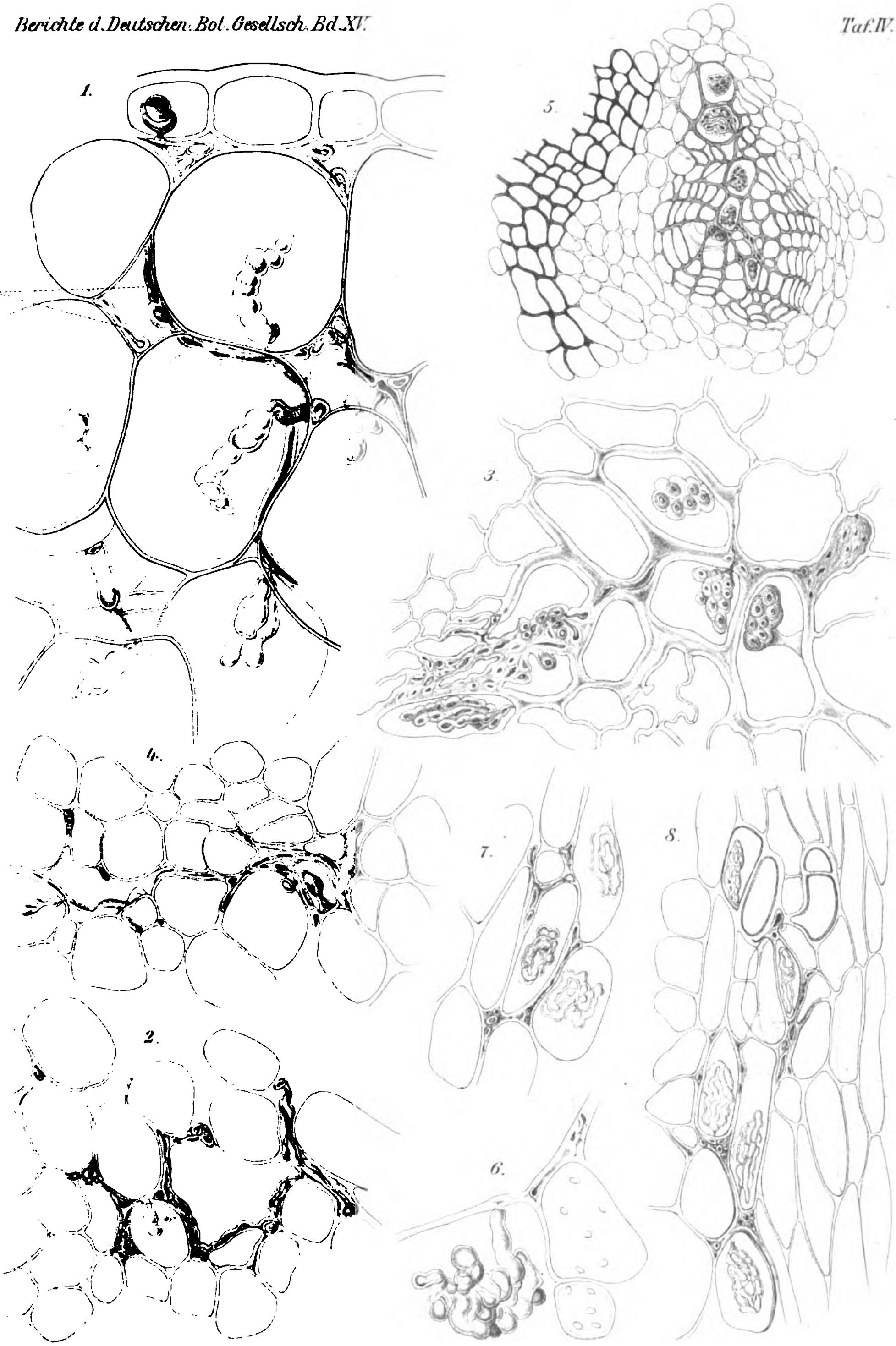
15—17 18

19

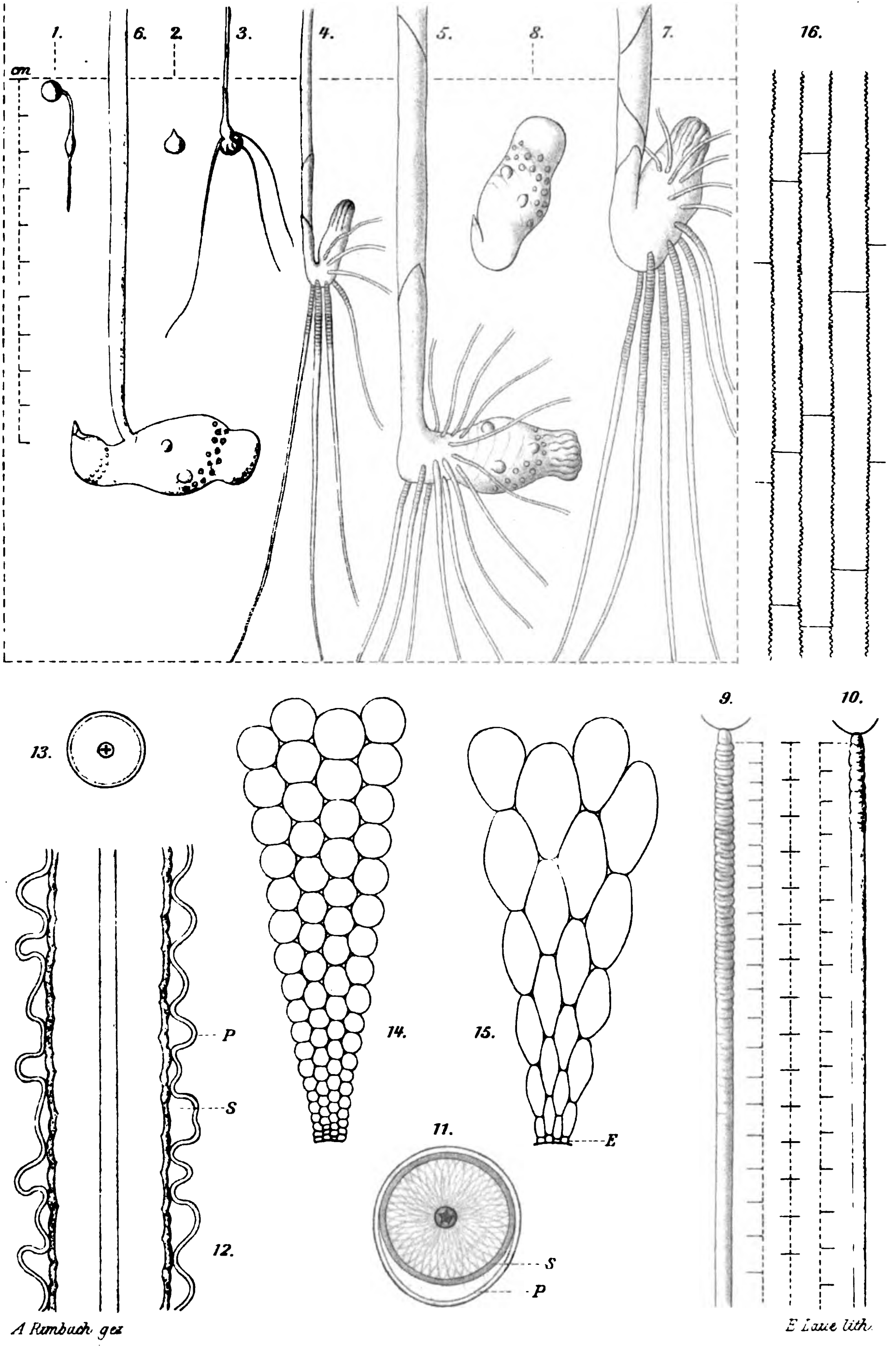
20 22. 23

21

F. Heydrich phot. *Lichtdruck von Meisenbach Riffarth & Co., Berlin.*

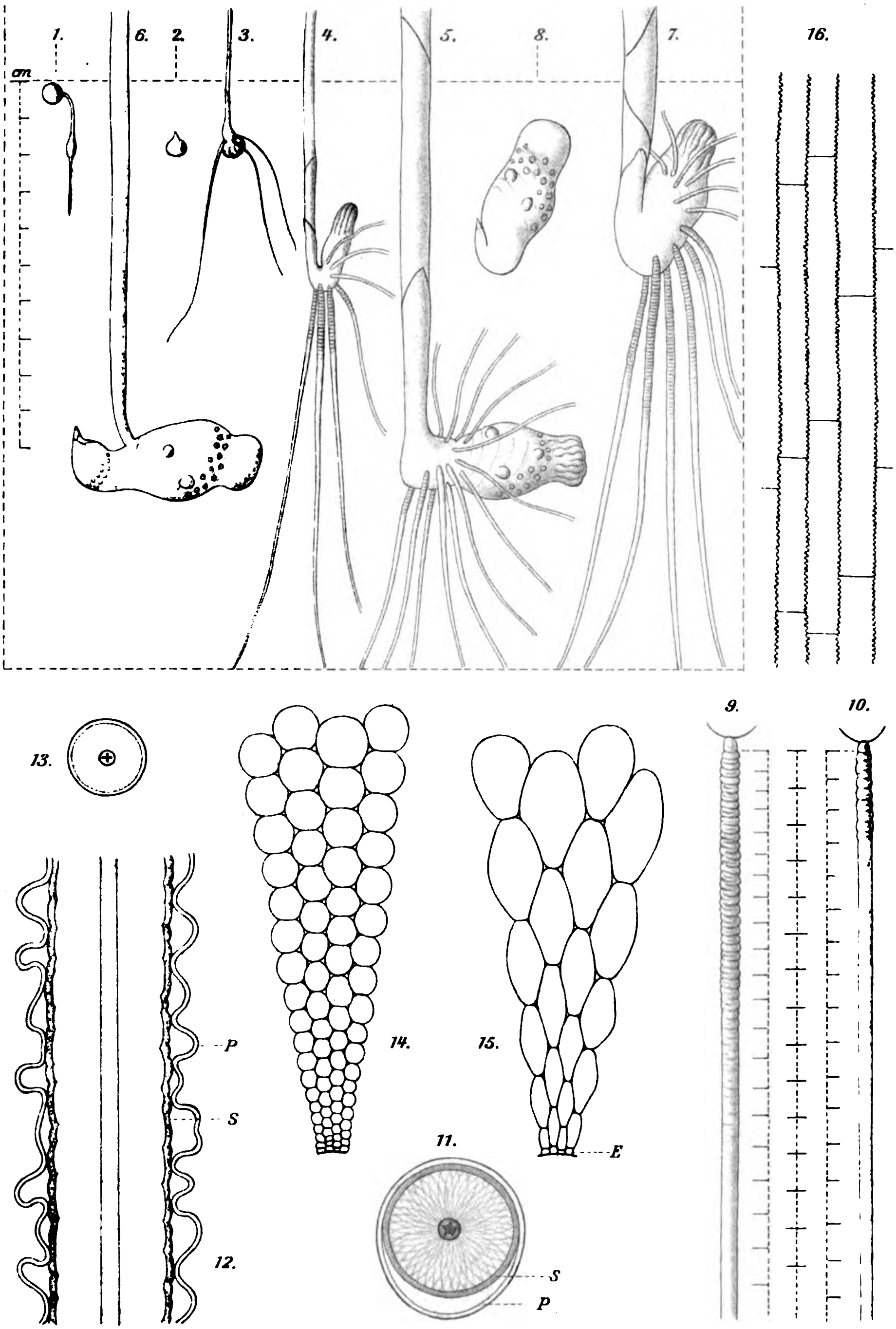


P. Rössler gez.



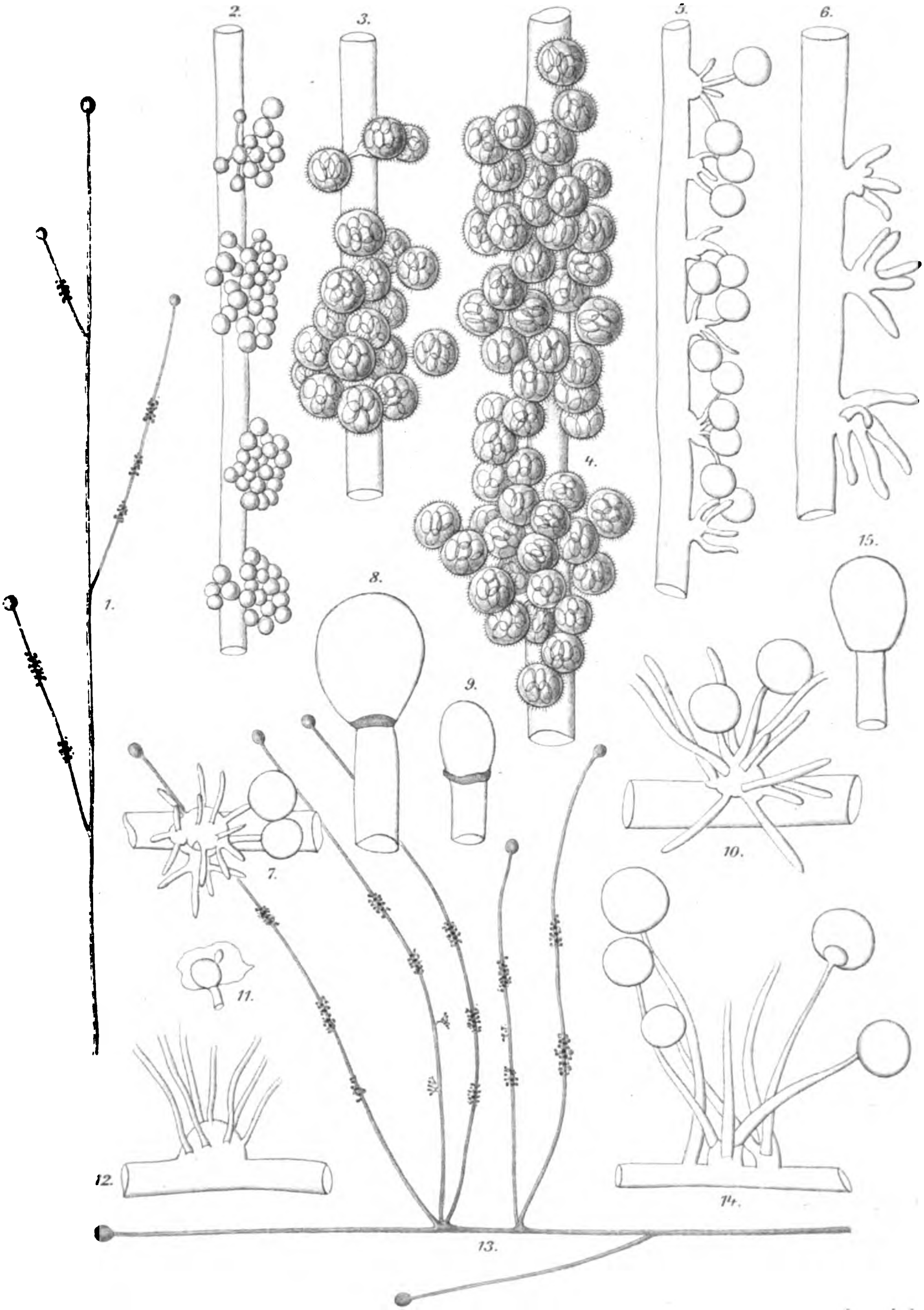
A. Rimbach gez.

E. Laue lith.



A Rimbach gez. E Laue lith.

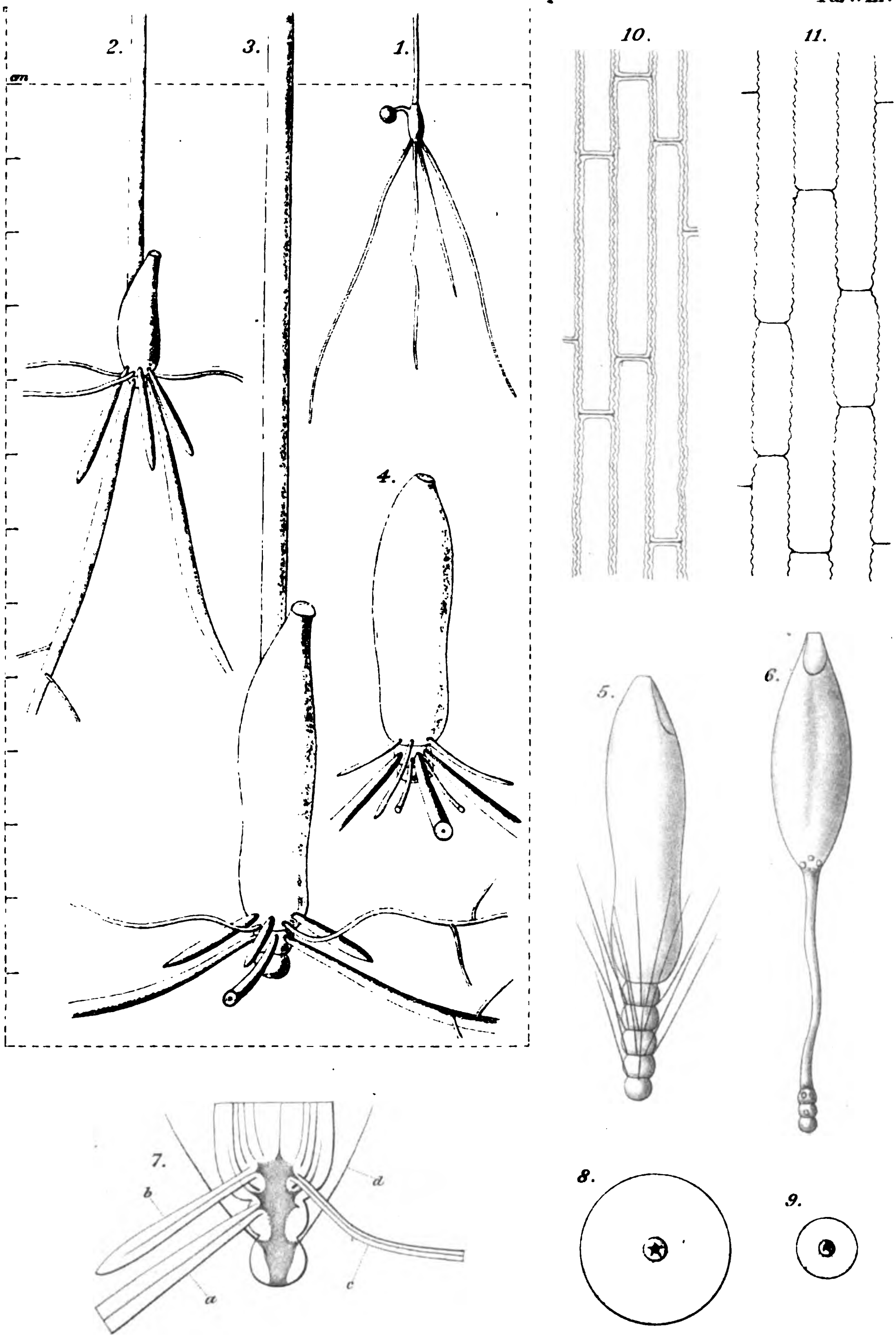

13.
Ah.
Ve.
P.
P1
Tr
Pph.
Ah
1.
3.
Vi.
11.
b
Ve.
6.
a
Pph.
10.
Ve.
Vi.
Ah.
Ah.
12.
9.
5.
P.
4.
2.
7.
8.



W. Schostakowitsch gez.

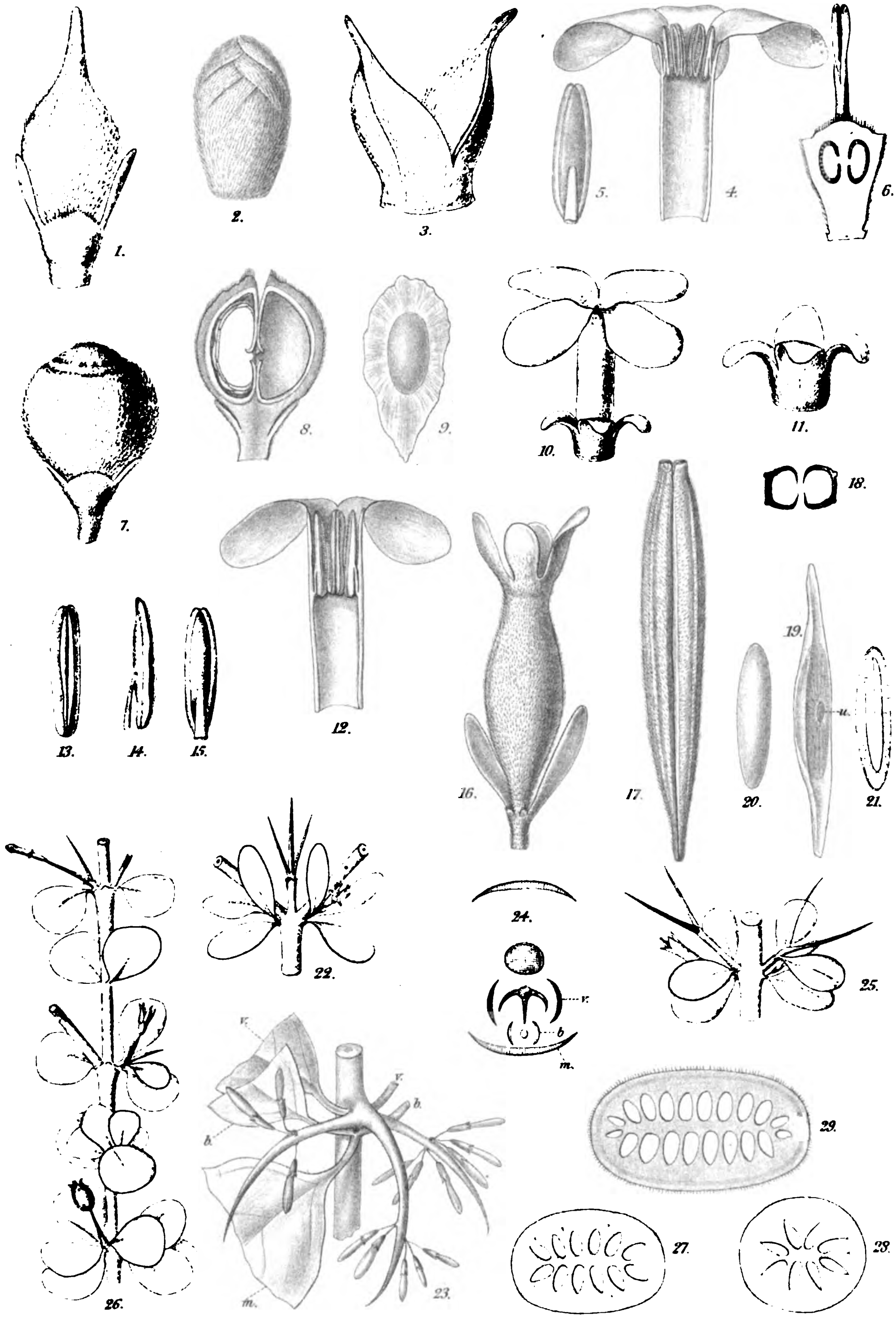
E. Laue lith.

8

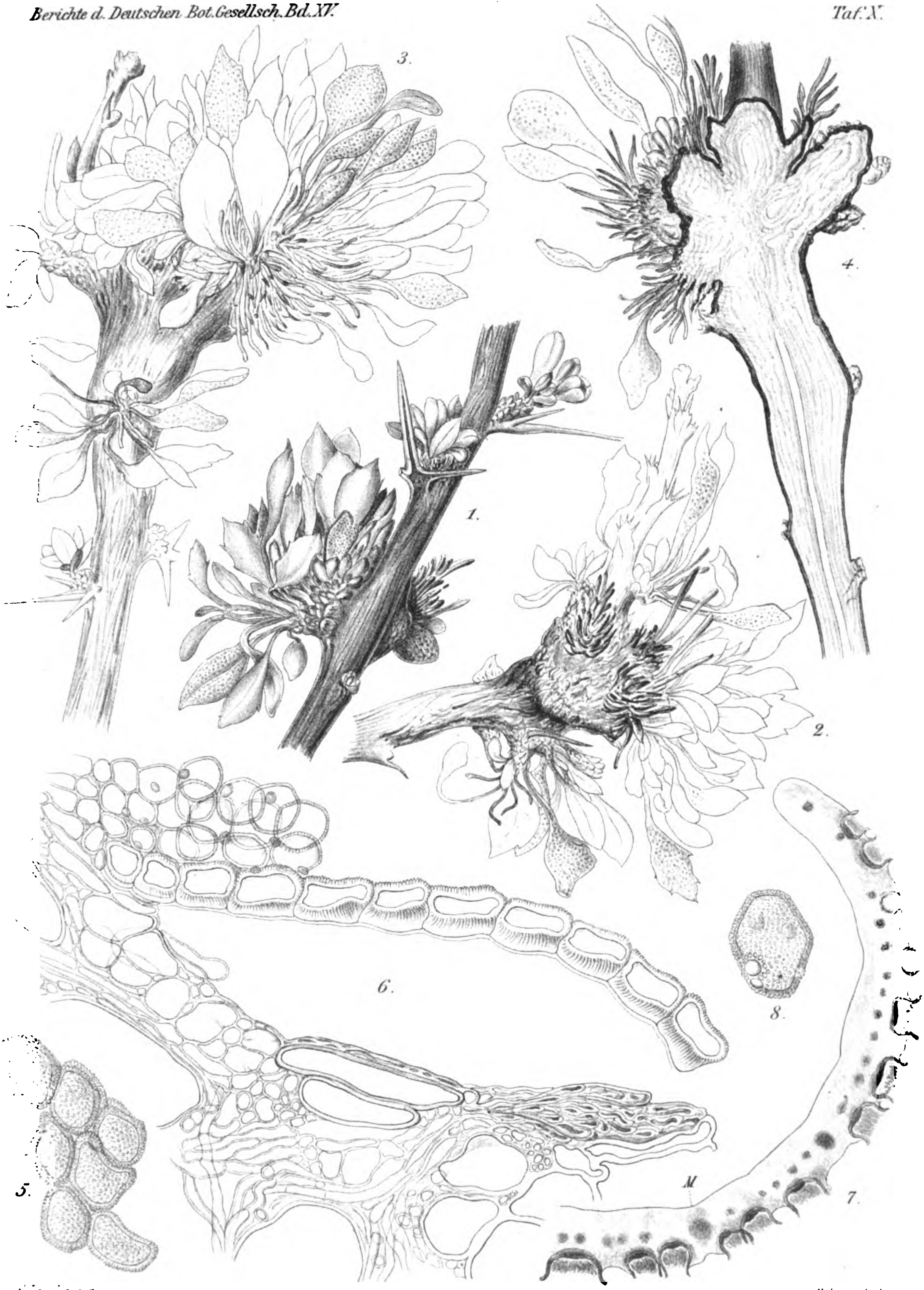


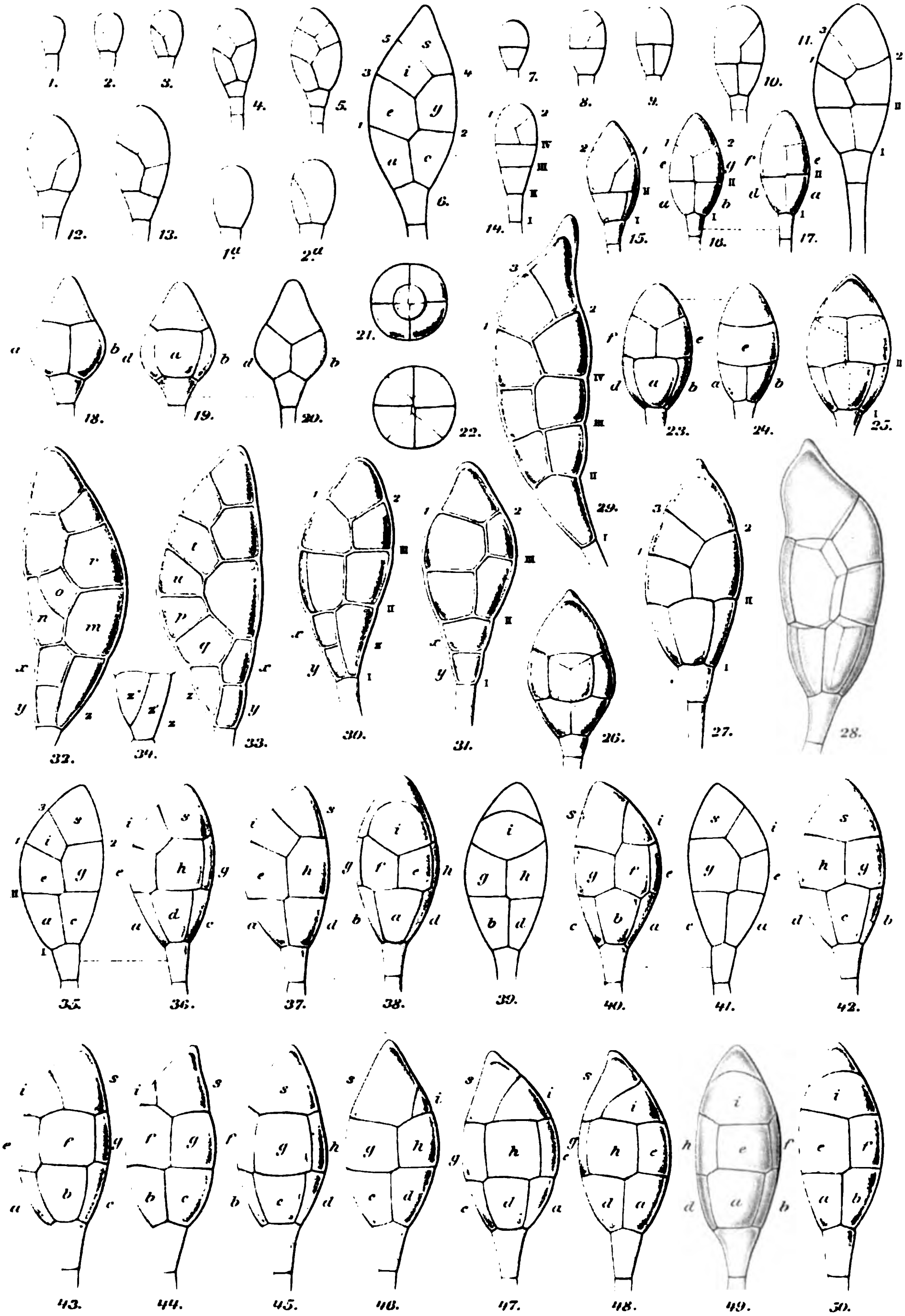
A. F[illegible]bach gez. E. Lau[illegible] lith.

9

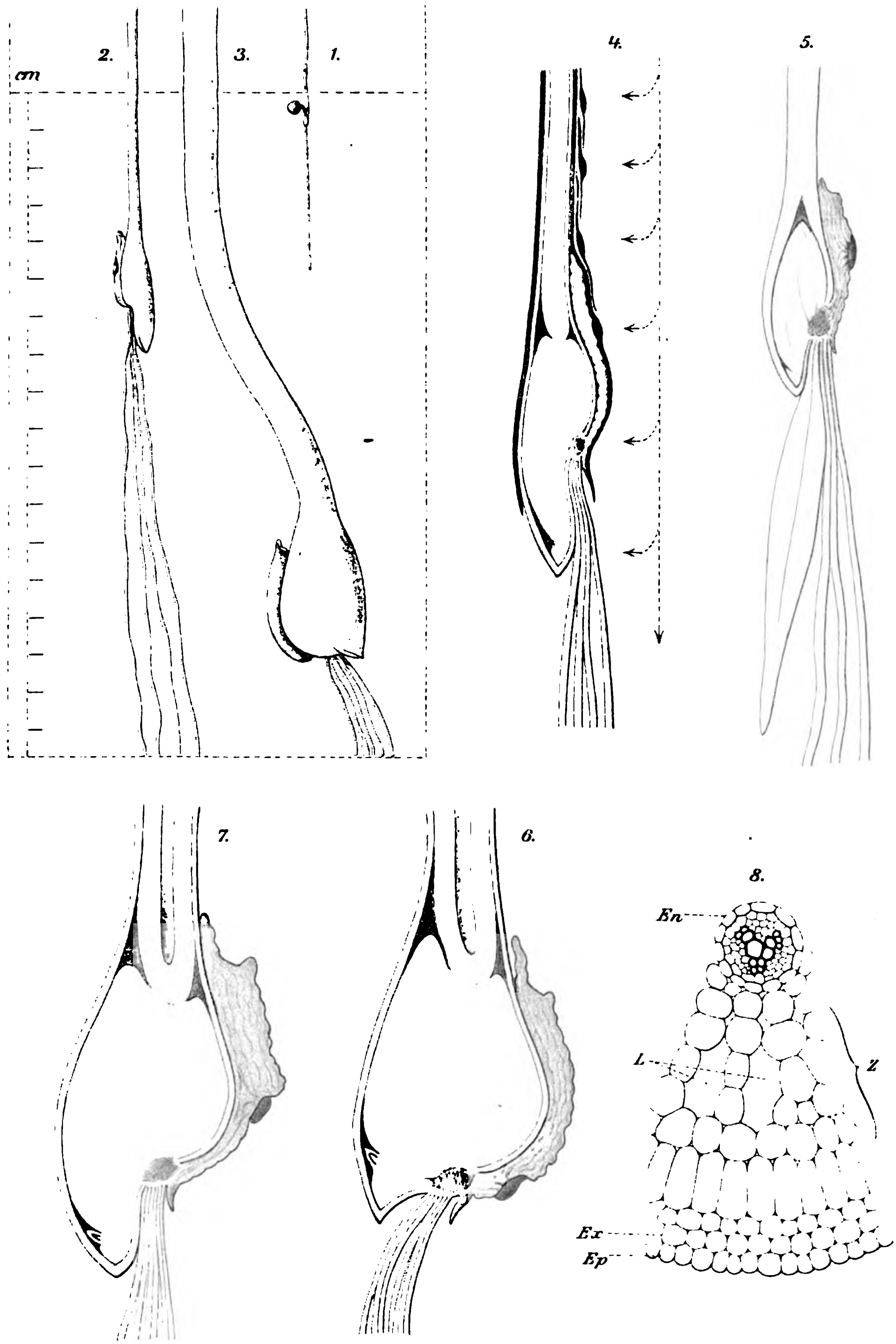

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
17.
18.
19.
u.
20.
21.
22.
23.
v.
b.
m.
24.
25.
26.
27.
28.
29.

J. Pohl gez.

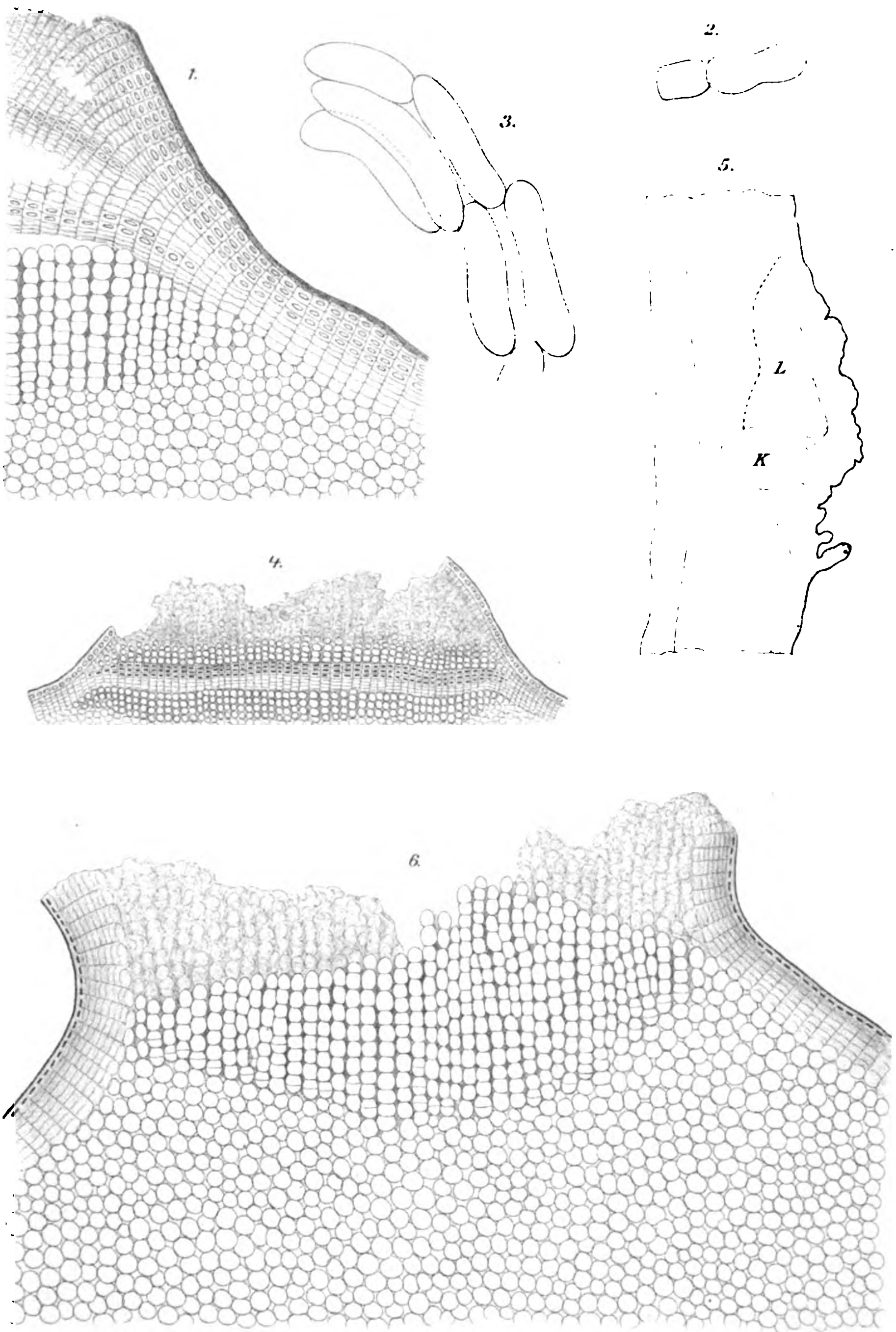

3.
4.
1.
2.
6.
8.
5.
M
7.


1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
1.a
2.a
14.
15.
16.
17.
18.
19.
20.
21.
22.
23.
24.
25.
29.
32.
34.
33.
30.
31.
26.
27.
28.
35.
36.
37.
38.
39.
40.
41.
42.
43.
44.
45.
46.
47.
48.
49.
50.

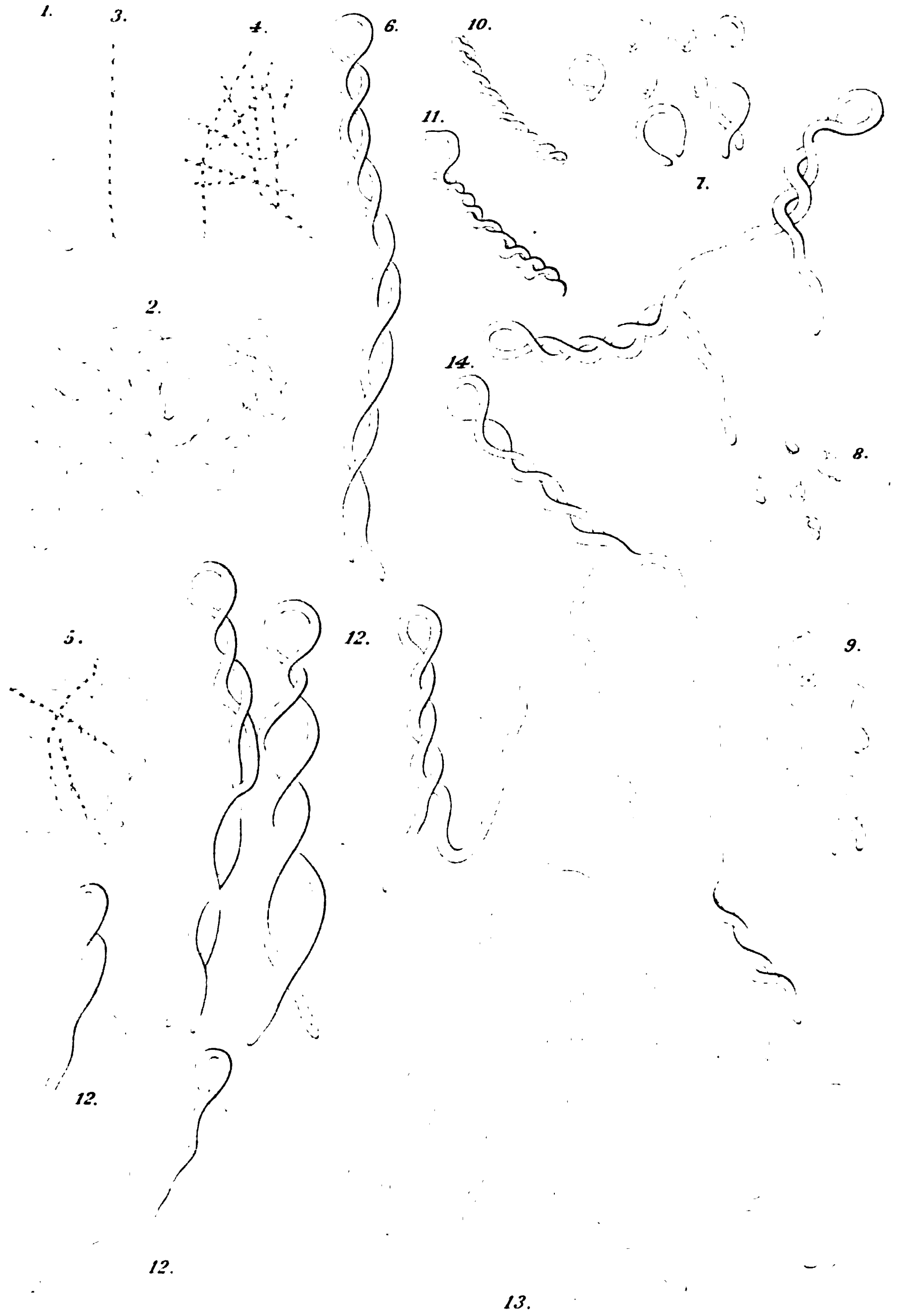
Zöller gez.



[illegible] gez. [illegible] lith.



A. Wasse gez. E. Laue lith.


1.
3.
4.
6.
10.
11.
7.
2.
14.
8.
5.
12.
12.
9.
12.
12.
13.


1.
2.
5.
4.
3.
6.
7.
10.
9.
8.
11.

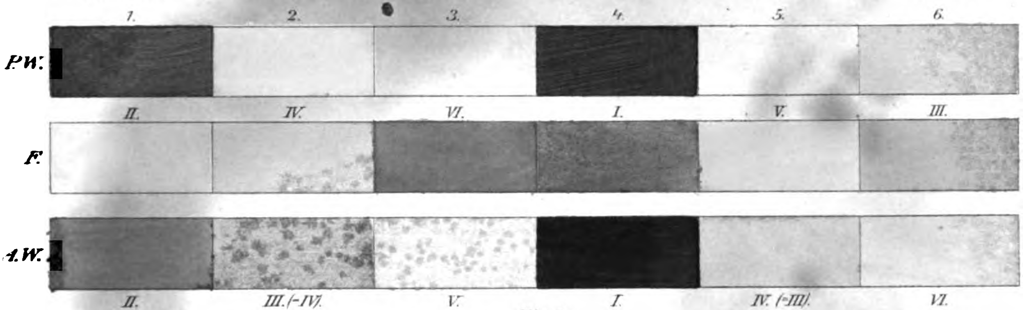


Fig. 1.

Fig. 2.

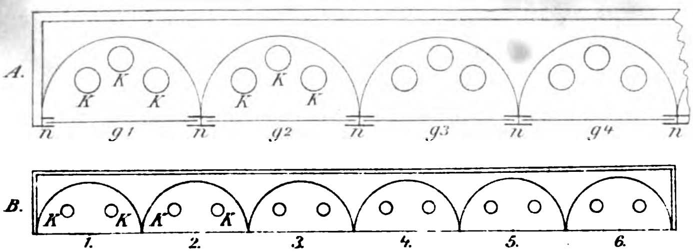
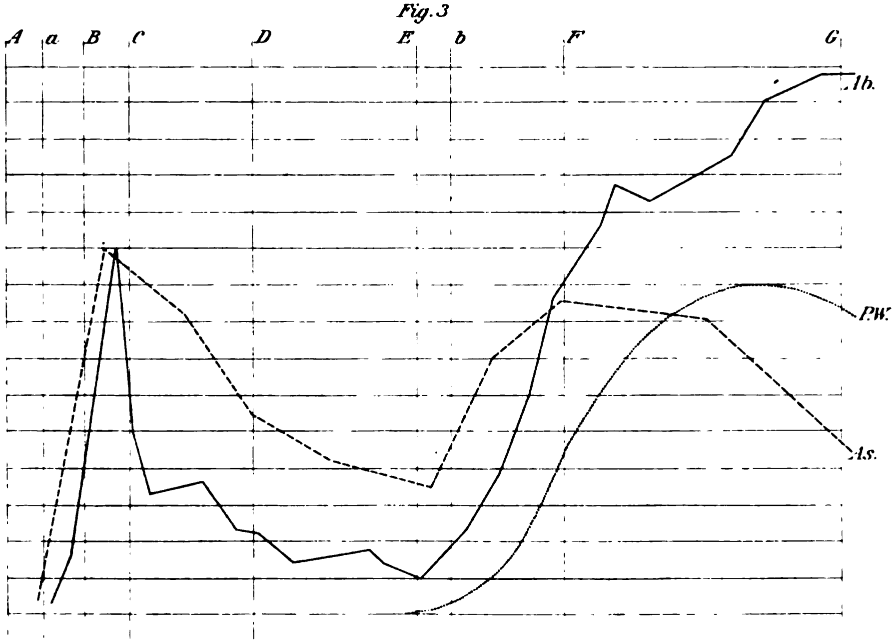
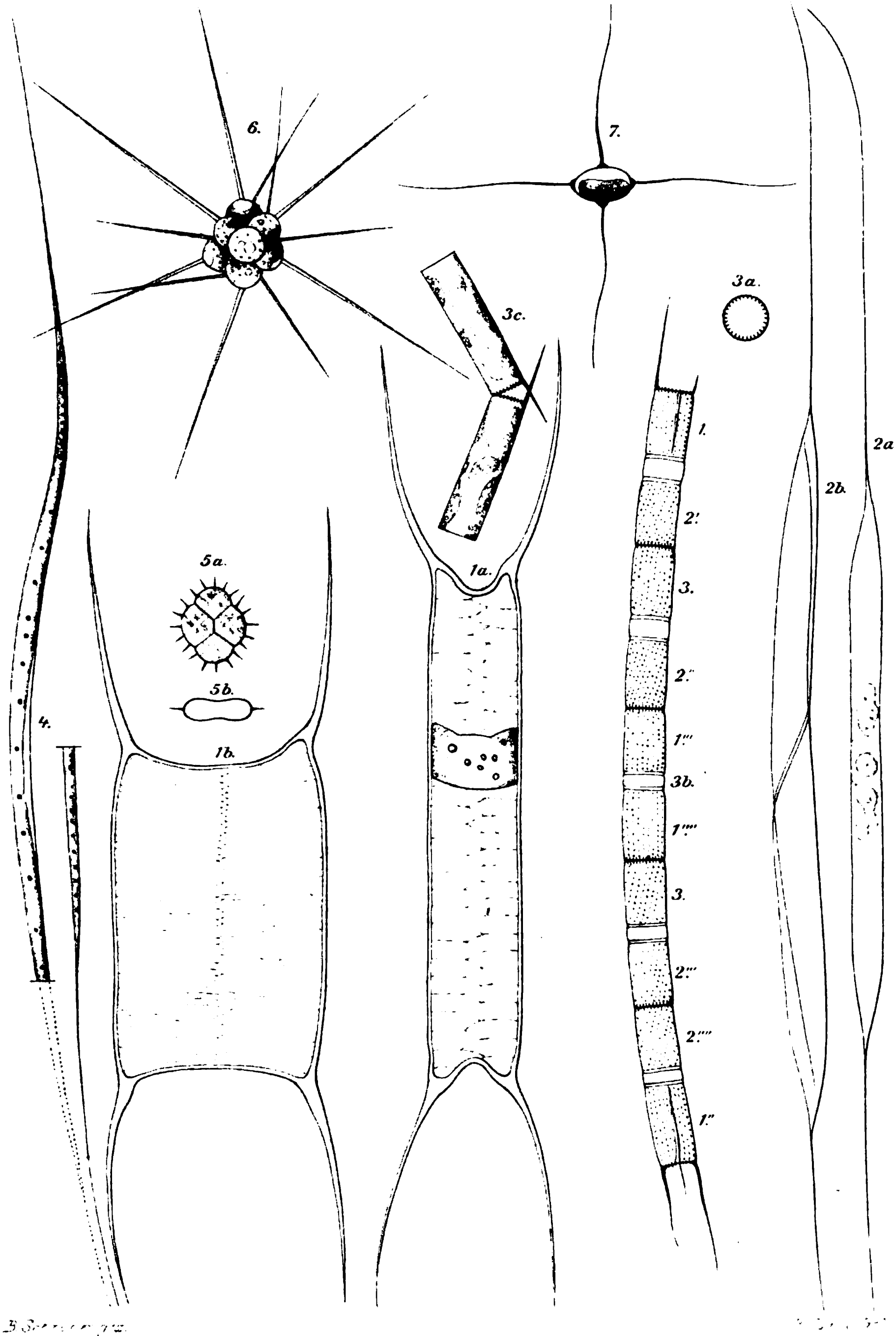


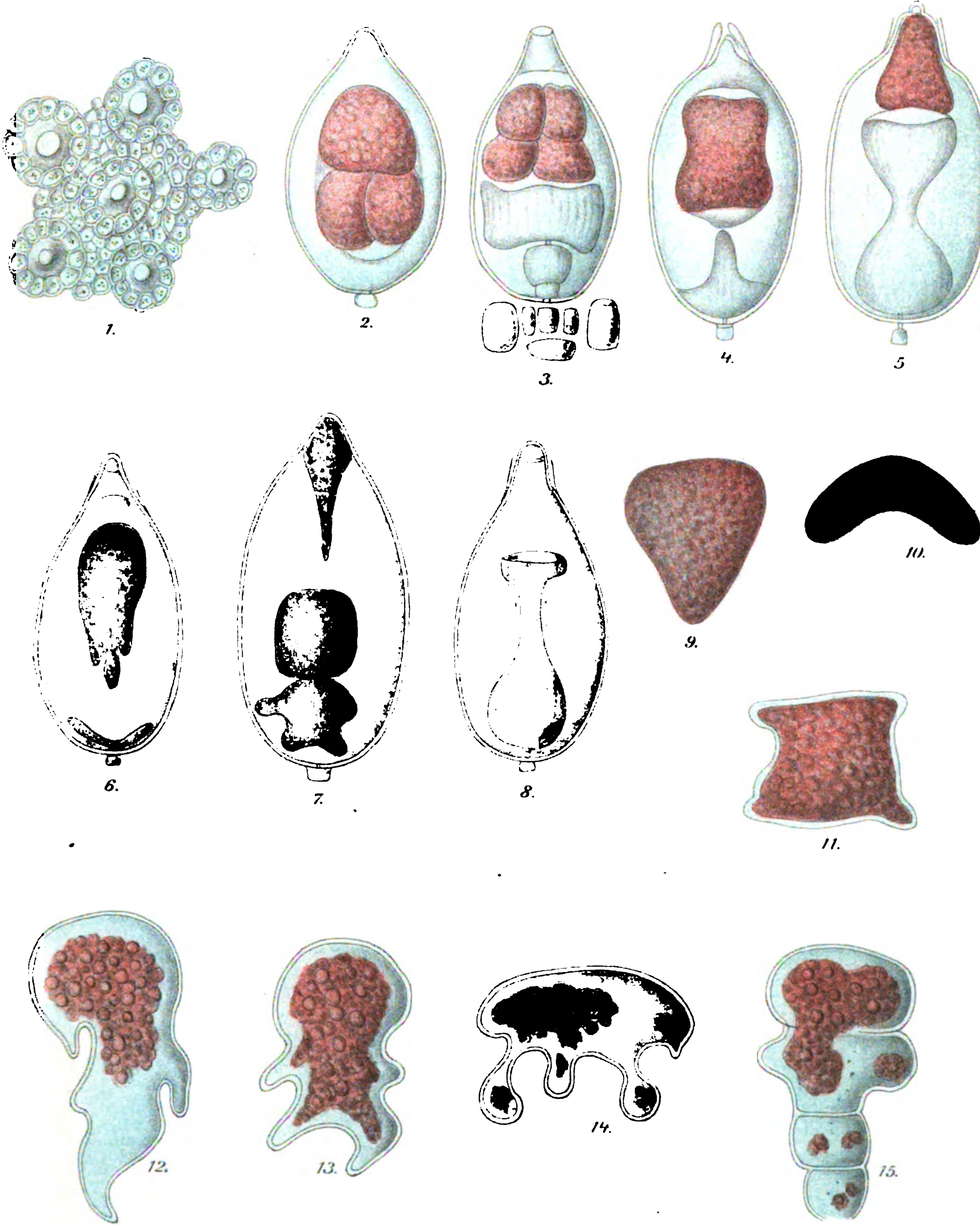
Fig. 3



14

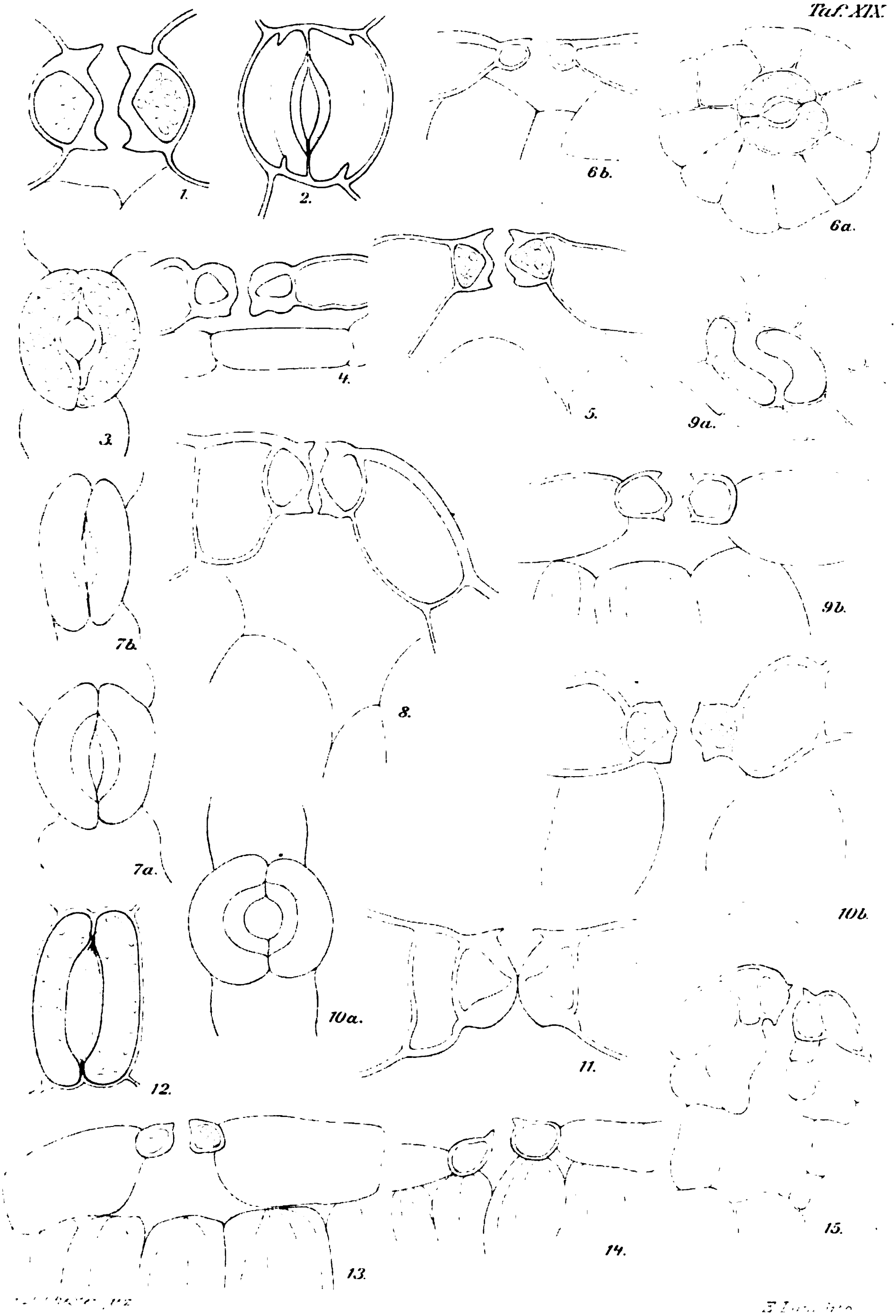


18



19

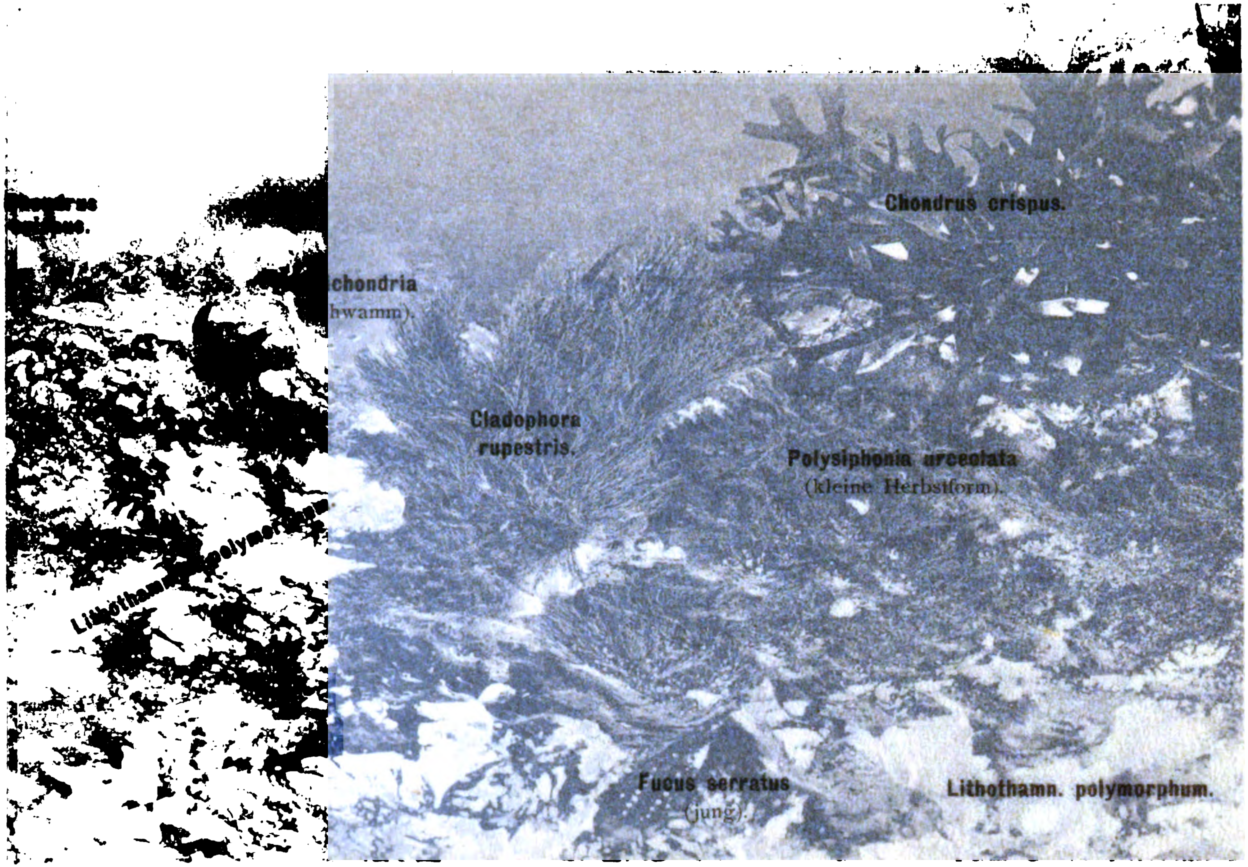
Taf. XIX.



20



E. Ule gez.



P. Kuckuck phot. Albert Frisch, Kunstanstalt, Berlin W.

Chondrus crispus.

Chondrus crispus.

Halichondria (Schwamm).

Cladophora rupestris.

Polysiphonia urceolata (Kleine Herbstform).

Lithothamnion polymorphum.

Fucus serratus (jung).

Lithothamn. polymorphum.

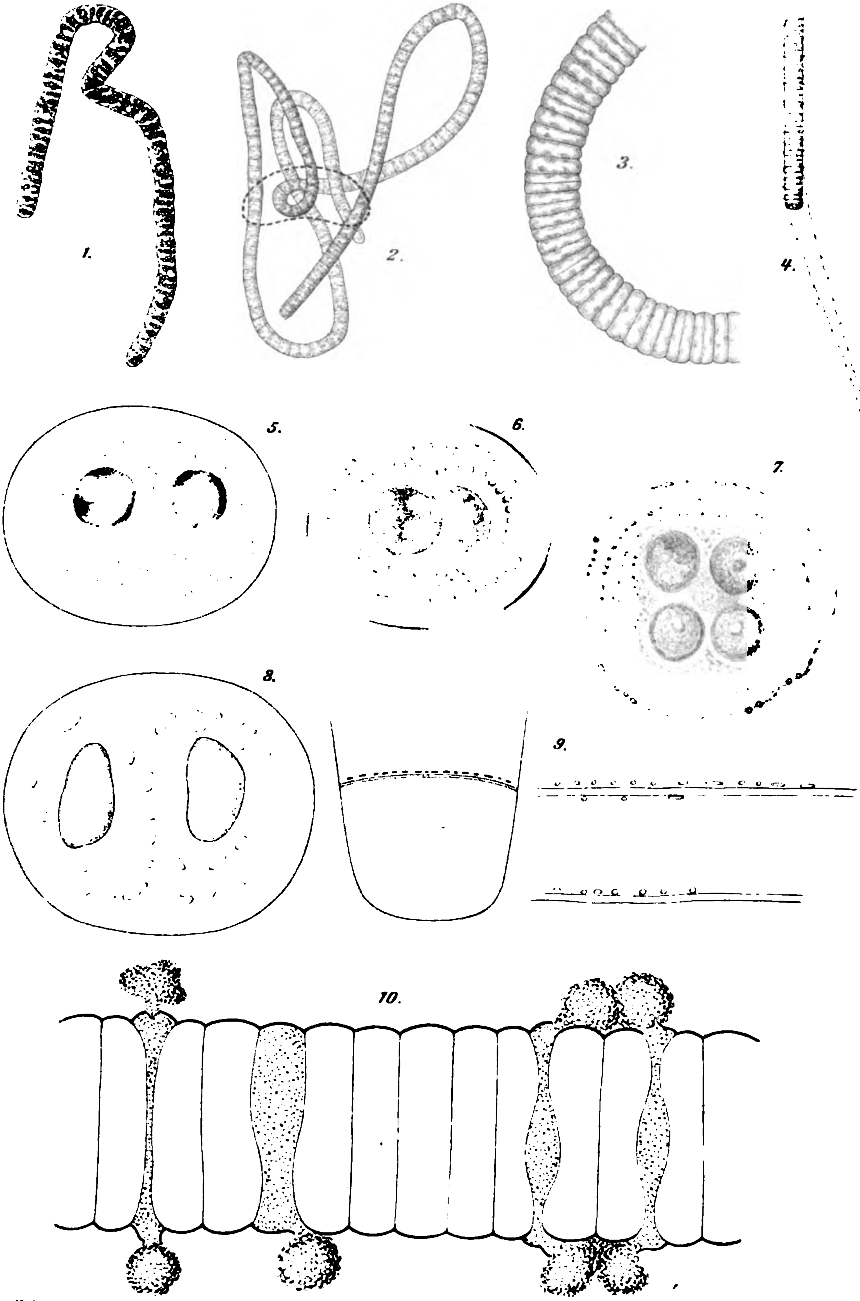
P. Kuckuck phot.

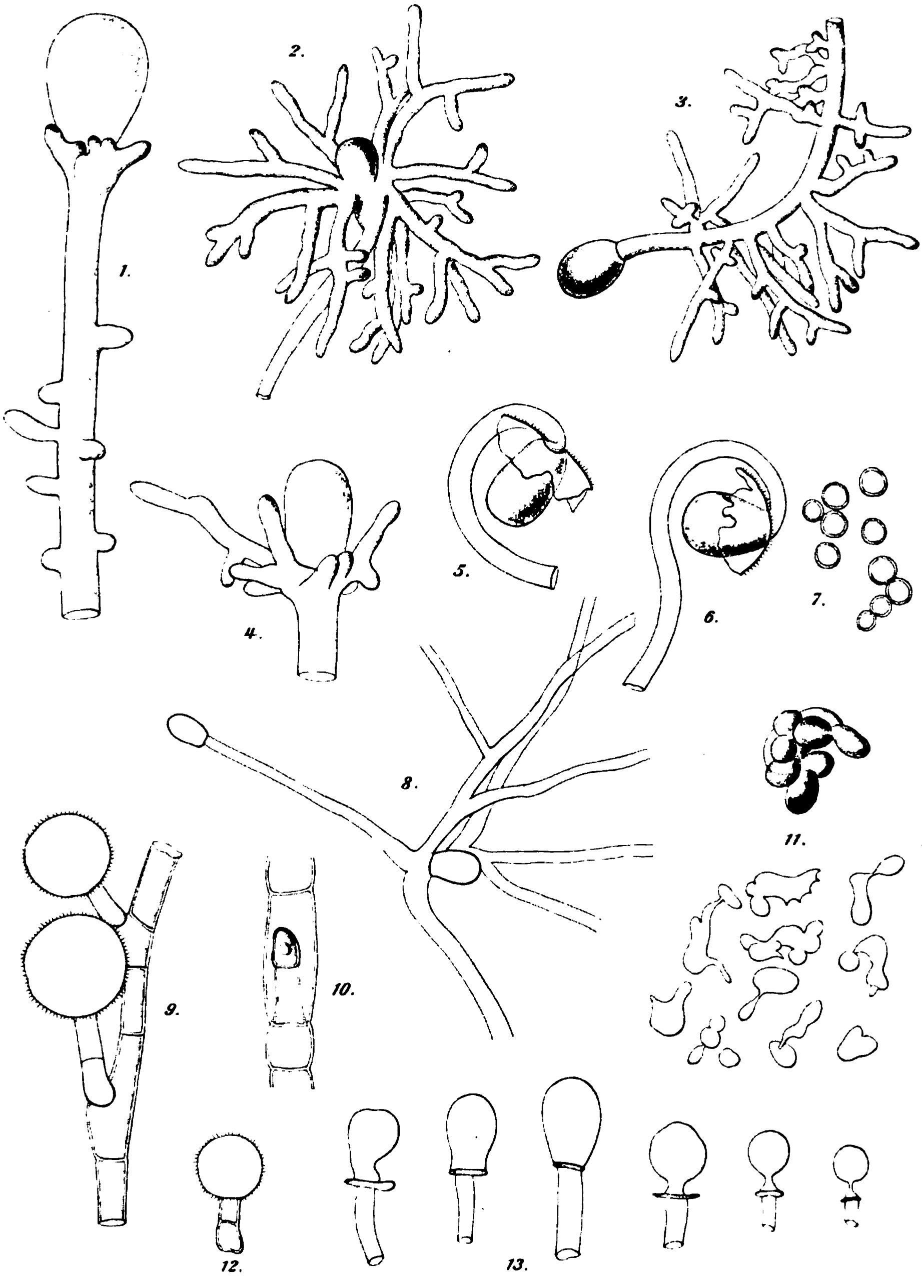
Albert Frisch, Kunstanstalt, Berlin W.

21



22





Schostakowitsch gez. E. Laue lith.

241

Fig. 1.

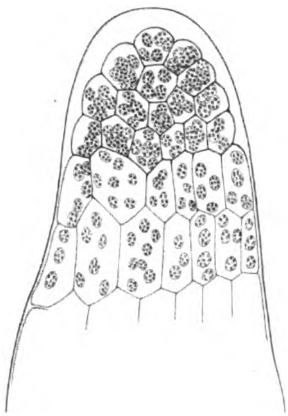


Fig. 2.

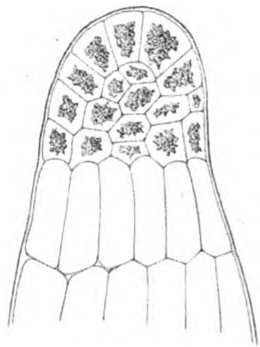


Fig. 4.

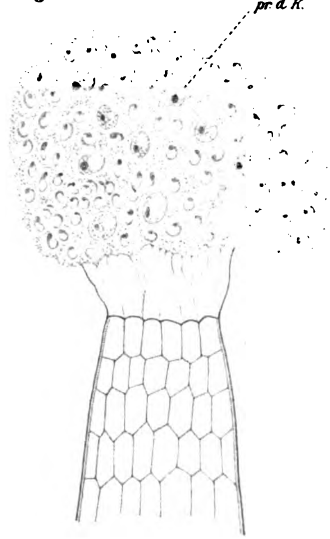
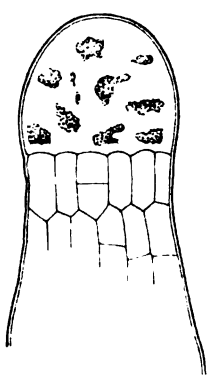
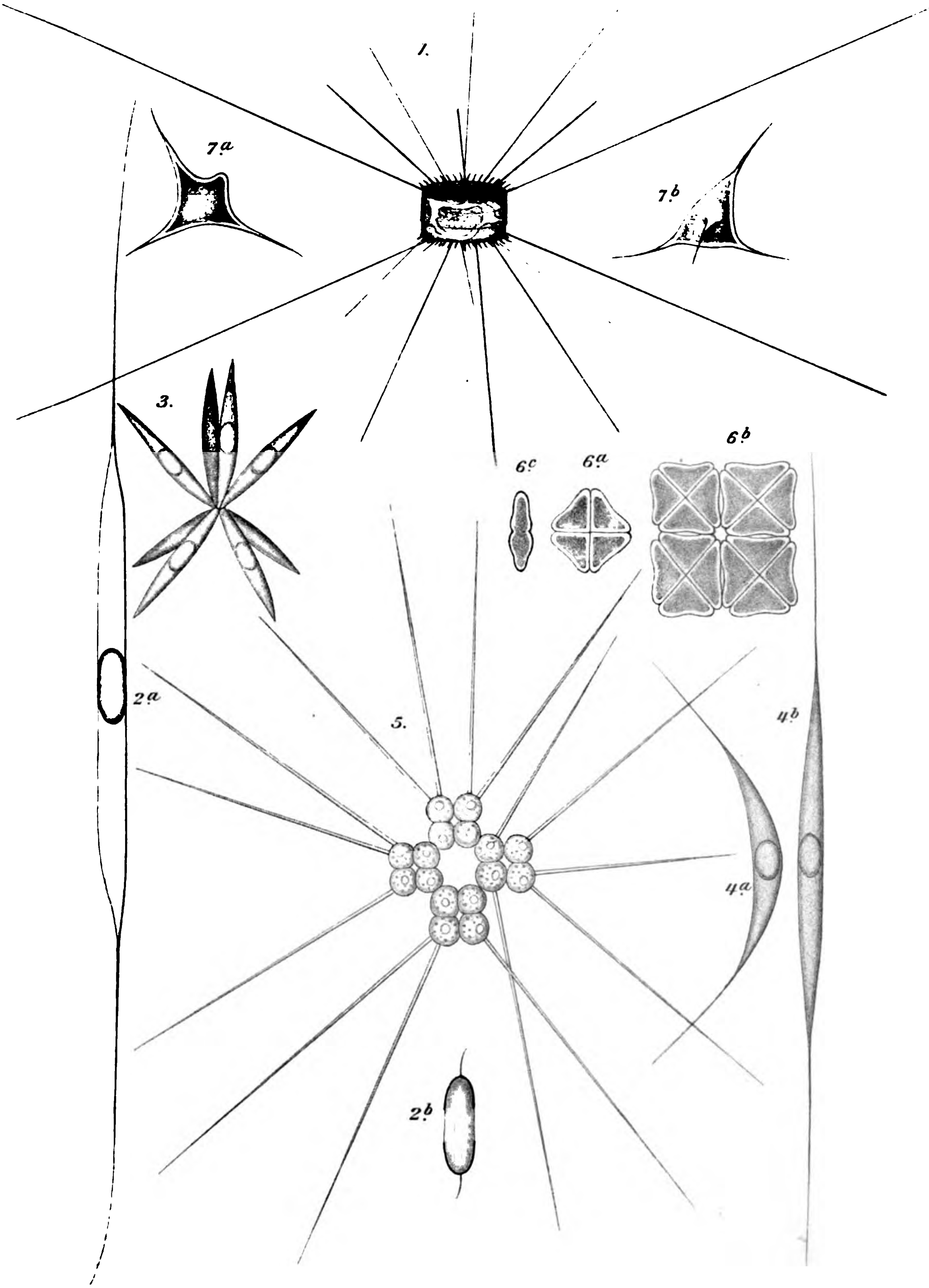


Fig. 3.

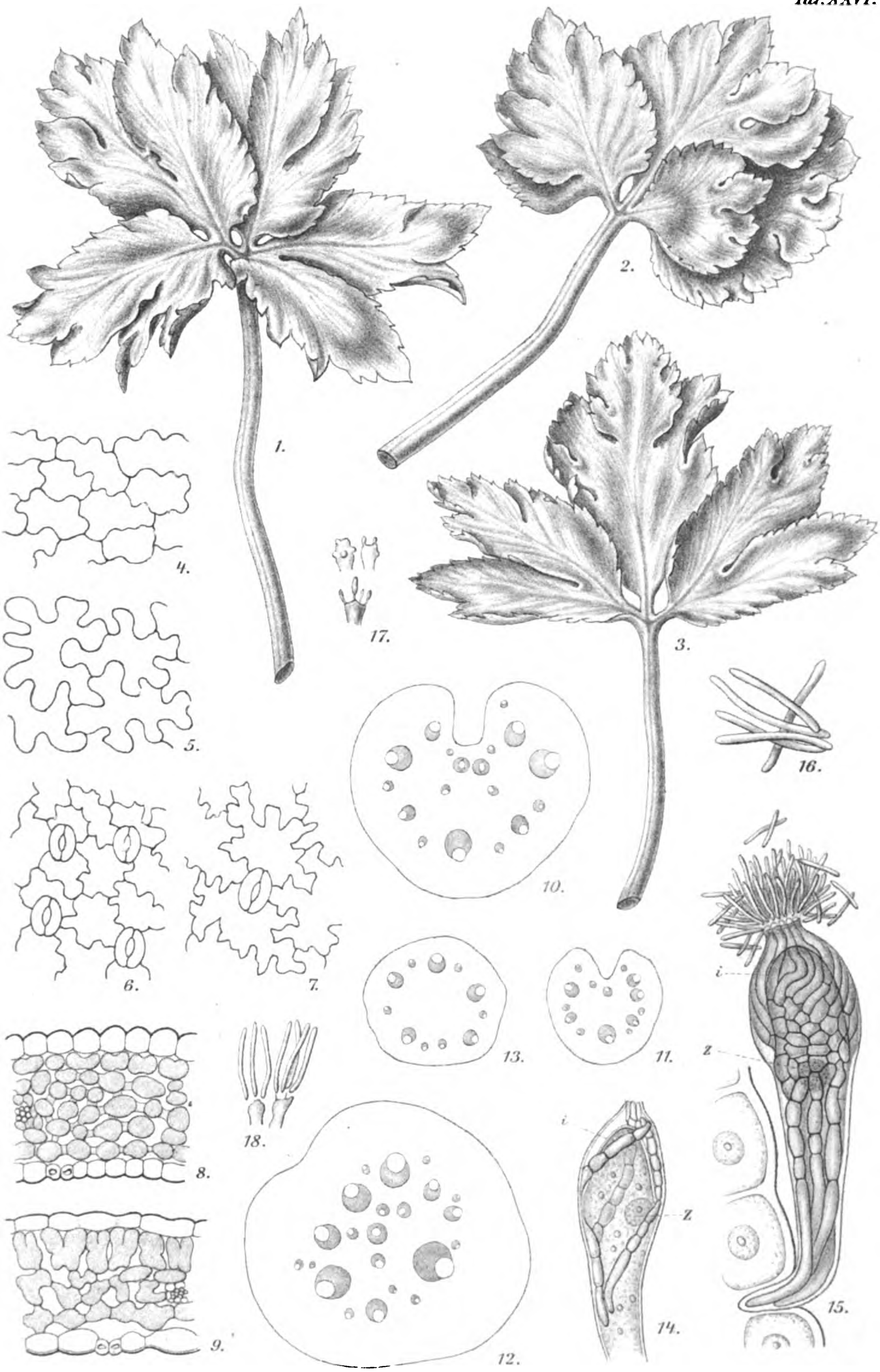


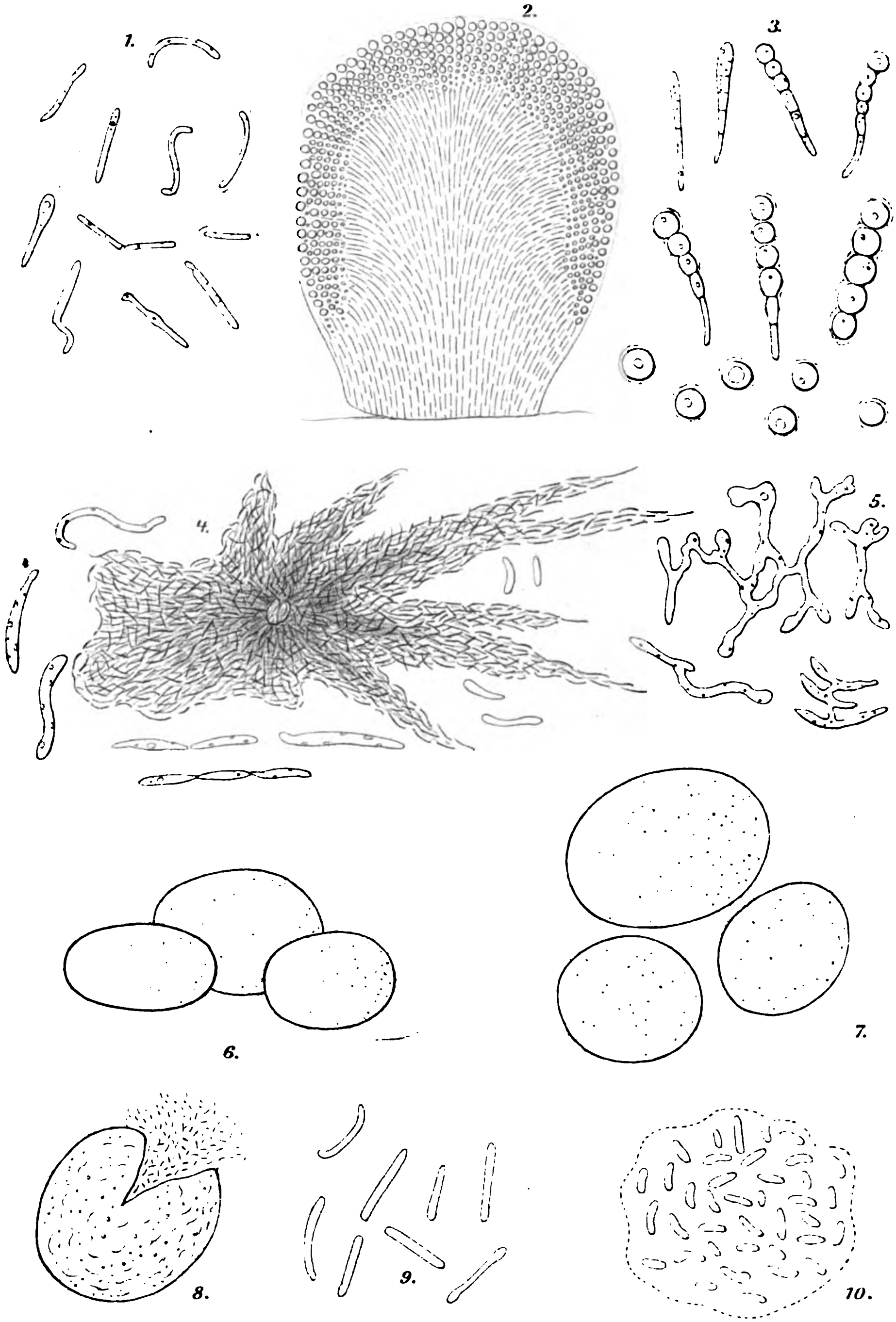
F. Schaar gez. E. Laue lith.

25



B. Schröder gez. E. Laue lith.


1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
17.
18.
i
z
i
z



H. Zukal gez.

E. Laue lith.